



Departamento Administrativo Nacional de Estadística

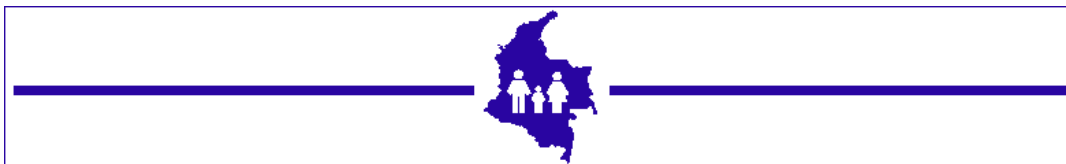


Dirección de Censos y Demografía



**Metodología Proyecciones de
Población y Estudios Demográficos
PPED**

Mayo 2009



DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

HÉCTOR MALDONADO GÓMEZ
Director

CARLOS EDUARDO SEPÚLVEDA RICO
Subdirector

ALFREDO VARGAS ABAD
Secretario General

Directores Técnicos

EDUARDO EFRAÍN FREIRE DELGADO
Metodología y Producción Estadística

BERNARDO GUERRERO LOZANO
Censos y Demografía

JAVIER ALBERTO GUTIÉRREZ LÓPEZ
Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización

NELCY ARAQUE GARCÍA
Geoestadística

ANA VICTORIA VEGA ACEVEDO
Síntesis y Cuentas Nacionales

CAROLINA GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ
Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística

Bogotá, D.C., 2009



Dirección de Censos y Demografía – DCD
Bernardo Guerrero Lozano

Coordinación Técnica: Myriam Cifuentes Noyes

Equipo Técnico:

Coordinadora de Demografía
Myriam R. Cifuentes Noyes

Asesores
Edgar Sardi Perea
Álvaro Enrique Pachón

Equipo de Trabajo
Rafael Cubillos, Leonel Gutiérrez C., Luis Alejandro Montenegro R., Diana Nayibe Rucínque G., Charles E. Daza M., Erika M. Vargas, Jorge Cabezas Z., Diana Rubriche C., Mariana F. Ospina B., Cecilia Hincapié C., John Jairo Roldán O., José Manuel Pinzón, Luis Efraín Castellanos

Impresión: Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística



CONTENIDO

ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	8
1. ANTECEDENTES	10
1.1 CENSO 1985.....	10
1.2 CENSO 1993.....	11
1.3 CENSO 2005.....	14
2. DISEÑO	17
2.1 MARCO CONCEPTUAL	17
2.1.1 <i>Objetivos</i>	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos	17
2.1.2 <i>Marco de referencia</i>	17
Base conceptual.....	17
Contenido temático	19
Referentes internacionales	20
2.2 DISEÑO ESTADÍSTICO.....	20
2.2.1 <i>Componentes básicos</i>	20
Tipo de operación estadística	21
Universo	21
Población objetivo	21
Cobertura y desagregación geográfica	21
Unidades Estadísticas	21
Unidad de observación	21
Unidad de análisis.....	21
Fuentes de datos	21
Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas	22
Período de referencia	22
2.2.2 <i>Diseño de indicadores</i>	22
3. PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA	24
3.1 ACTIVIDADES PREPARATORIAS	24
3.1.1 <i>Estructura funcional</i>	24
3.1.2 <i>Definición del objetivo de la proyección</i>	24
3.1.3 <i>Identificación, evaluación de fuentes de datos demográficos</i>	25
3.2 MÉTODOS APLICADOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PROYECCIONES DE POBLACIÓN	25
3.2.1 <i>Método demográfico</i>	27
3.2.1.1 <i>Modelo de los componentes</i>	27
Definición de la Población Base	28



Estimación de la fecundidad.....	30
Estimación de la mortalidad.....	33
Estimación de la migración.....	36
3.2.2 Método de Relación de Cohortes.....	39
Los supuestos del modelo.....	40
Utilización de la herramienta peq-AR versión 2.0.....	46
3.3 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	47
Consolidación de archivos.....	47
3.3.1 Procesamiento de datos.....	48
3.3.2 Procesamiento Interno de datos.....	48
Verificación de la consistencia interna de los datos y ajustes.....	48
Generación de cuadros de salida.....	49
3.4 MÉTODOS Y MECANISMOS DE CONTROL DE LA CALIDAD.....	49
Ajuste a las estructuras proyectadas.....	50
Calibración de las estructuras municipales.....	52
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	53
Fecundidad.....	53
Mortalidad.....	54
Migración.....	55
Principales Tendencias Demográficas Resultantes de la Proyección de los Componentes.....	56
Diseño de Test para la evaluación de la consistencia de las estructuras de población municipales.....	57
5. DIFUSIÓN.....	58
5.1 ADMINISTRACIÓN DE REPOSITORIO DE DATOS.....	58
5.2 PRODUCTOS E INSTRUMENTOS DE DIFUSIÓN.....	58
6. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA.....	60
GLOSARIO.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Interrelaciones población y áreas de desarrollo.....	18
Gráfico 2. Niveles de Proyecciones de Población estimadas.....	24
Gráfico 3. Estructura del modelo de proyecciones	26
Gráfico 4. Modelo general y modelos específicos	27
Gráfico 5. Pirámides población censal (1993 y 2005) Santa Rosa de Viterbo, Boyacá (15693)	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Colombia población censada y ajustada por sexo y grupos de edad. Censo General 2005	
Tabla 2. Unificación de criterios para la revisión de las estructuras de población	
Tabla 3. Santa Rosa de Viterbo, Boyacá (15693)	

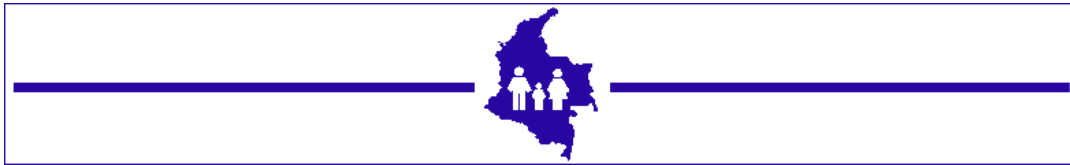


PRESENTACIÓN

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en función de su papel como coordinador del Sistema Estadístico Nacional (SEN) y en el marco del proyecto de Planificación y Armonización Estadística, trabaja para el fortalecimiento y consolidación del SEN, mediante la producción de estadísticas estratégicas; la generación, adaptación, adopción y difusión de estándares; la consolidación y armonización de la información; la articulación de instrumentos, actores, iniciativas y productos, para mejorar la calidad, disponibilidad, oportunidad y accesibilidad, como respuesta a la demanda cada vez mayor de información estadística estratégica.

En este contexto y consciente de la necesidad de brindar información con calidad y oportunidad, el DANE desarrolló una guía estándar para la presentación de metodologías que contribuye a visualizar y a entender el proceso estadístico. Mediante este instrumento coloca a disposición de los usuarios especializados y del público en general, los documentos metodológicos de sus operaciones e investigaciones estadísticas, donde se presentan de manera uniforme, completa y de fácil lectura, las principales características técnicas de los procesos y subprocesos de cada investigación, lo que permite su análisis, control, replicabilidad y evaluación.

Esta serie de documentos favorece la transparencia, confianza y credibilidad en la calidad técnica de la institución para un mejor entendimiento, comprensión y aprovechamiento de la información estadística, producida en el contexto de los principios de coherencia, comparabilidad, integridad y calidad de las estadísticas.



INTRODUCCIÓN

En el marco de las Conferencias Internacionales de las Naciones Unidas se ha adoptado como principio fundamental del desarrollo humano sostenible, a la población, como sujeto y objeto de las acciones del progreso, cobrando así cada vez mayor relevancia los datos sociodemográficos de los diversos grupos y sectores que la conforman según sea su edad y sexo, información que sirve de insumo para los fines de la planeación y gestión de la política pública.

Reconocida esta interrelación entre las variables demográficas, económicas, sociales y medioambientales y considerando a la población, no solo como demandante de recursos, sino también como recurso productivo y actor del desarrollo mismo, se convierte en prioridad para las Entidades Estadísticas la atención de la creciente y cada vez más cualificada demanda de datos, sobre las perspectivas de la población y sus características, para que los diferentes entes privados y gubernamentales dispongan de los insumos de información que permitan prever y cuantificar tanto las demandas esperadas de bienes y servicios –ocasionadas entre otros factores, por el incremento en la magnitud de la población, por los cambios en las estructuras de consumo como consecuencia de las variaciones de su composición por sexo y edad y de las modificaciones en su distribución espacial- así como para establecer su capacidad en la producción, generación de empleo, consumo, ordenamiento territorial, acorde con las tendencias demográficas presentes y futuras de la población.

En este contexto, en el país existe una amplia normatividad, que busca garantizar al Estado, el derecho y el deber de formular políticas de desarrollo tanto a nivel nacional como territorial con el fin de mejorar el bienestar de la población, así como a la población como un todo y a los individuos, el derecho al desarrollo, mediante la igualdad de oportunidades para acceder a recursos, servicios de educación, salud, vivienda, servicios públicos, entre otros. Es así como algunas leyes y decretos, tales como la Ley 715 de 2001, y en particular el Decreto Reglamentario 159 de 2002, establecen que el DANE debe suministrar información sobre población de todos los municipios distritos y corregimientos departamentales, a distintos niveles de desagregación como por ejemplo por área urbana y rural y por grupos de edad..

La imposibilidad de llevar a cabo continuos levantamientos censales para suplir estas necesidades de información, debido a los enormes esfuerzos que ello implica tanto técnicos como logísticos, y obviamente financieros, conlleva a recurrir al diseño de modelos que permitan disponer de información sobre los probables volúmenes y diversas características de la población futura, partiendo de la disponibilidad de información básica obtenida de otras fuentes como son los censos de población, las encuestas por muestreo y los registros continuos y administrativos, así como a la capacidad tecnológica disponible.

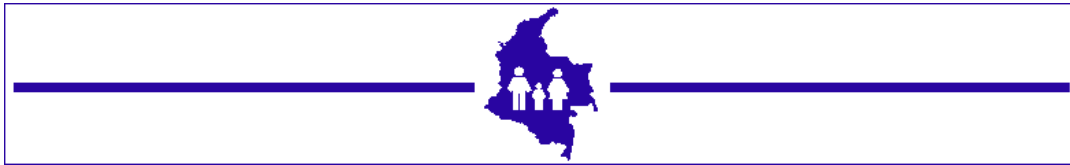
En este sentido, las proyecciones de población como metodología establecen los cambios y perspectivas de evolución de la población humana, se encuentra en marcadas en el campo de las operaciones estadísticas derivadas y se caracterizan principalmente, por generar resultados mediante la aplicación de modelos que tienen como insumo principal



los parámetros obtenidos de la información diagnóstica sobre la evolución reciente de las variables determinantes de la dinámica poblacional. Por lo anterior, su construcción implica el diseño y desarrollo de un diagnóstico completo y reciente sobre la evolución demográfica de la población, la selección de un modelo adecuado tanto a la especificidad de los resultados que se buscan como a la disponibilidad de los insumos requeridos para la formulación de los supuestos sobre la evolución futura de los componentes demográficos, o de los indicadores globales de crecimiento de acuerdo con el modelo de proyección seleccionado.

El presente documento busca dar a conocer los principales aspectos conceptuales, metodológicos y técnicos aplicados en la generación de las proyecciones de población derivadas del Censo General 2005, presentando igualmente los actuales niveles de desagregación disponibles y los logros alcanzados mediante el desarrollo de nuevas herramientas informáticas, en la búsqueda del mejoramiento continuo de los procesos inherentes a esta operación estadística y a la cualificación de sus resultados.

En el capítulo 1 se presentan los antecedentes de esta importante investigación; en el capítulo 2 se exponen los aspectos relevantes del diseño de la investigación; el capítulo 3 presenta los elementos y características técnicas del proceso de producción estadística; el capítulo 4 describe los medios actuales de difusión de metodologías y resultados, así como la documentación relacionada, esperando que este documento sea en realidad un aporte para los usuarios en la búsqueda de conocimiento que oriente el uso adecuado de los datos.



1. ANTECEDENTES

A continuación se presentan los hitos más importantes así como los principales referentes del proyecto de Proyecciones de Población y Estudios Demográficos y la evolución de sus respectivas operaciones estadísticas, teniendo en cuenta las metodologías aplicadas de acuerdo con la información disponible.

1.1 CENSO 1985¹

Como actividad prioritaria posterior al Censo del año 1985, se llevó a cabo el proceso de elaboración de las proyecciones de población, a nivel nacional, departamental y municipal para diferentes niveles de desagregación, ha sido desarrollado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP). Los resultados censales fueron presentados en julio de 1986, aportando nuevas e interesantes evidencias acerca de la evolución de las variables demográficas, las cuales eran necesarias incorporar a los análisis y predicciones de los fenómenos relacionados con la población.

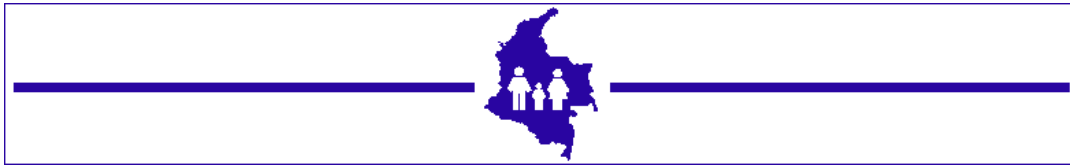
Mediante el auspicio del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CII-Canadá), se contó con el apoyo técnico del Centro Latinoamericano de Demografía-CELADE- para las actividades encaminadas a la elaboración de las proyecciones de población del país.

El convenio suscrito entre el DANE y el CIID tuvo como objetivos centrales la realización de proyecciones Subnacionales de Población como mecanismo de actualización y difusión metodológica y la elaboración de las proyecciones de Población para Colombia Total 1985-2025.

Durante el proceso de proyecciones de población, se realizó el procedimiento de conciliación censal entre el censo de 1950 y 1985, lo que generó que se realizaran varias proyecciones y retroproyecciones hasta obtener las poblaciones totales más cercanas a las esperadas para los diferentes momentos y que al mismo tiempo fueran compatibles con las variables demográficas referentes al periodo. En todas las fases del proceso se tuvieron como parámetros de control indicadores como: las relaciones de masculinidad, las tasas de crecimiento y la estructura por edad de la población.

Para la obtención de las estimaciones de los niveles de fecundidad desde 1950 hasta 1985, se realizó la compilación de las estimaciones disponibles provenientes de los distintos censos y encuestas realizadas durante el periodo, para el estudio de la mortalidad infantil en las primeras edades, se tomaron en cuenta las estimaciones indirectas e indirectas disponibles y provenientes de los censos y encuestas realizadas en el país. Para la estimación de la mortalidad de la población adulta, se abordó el modelo de tablas de mortalidad según la estructura de Coale-Demeny, y para la proyección de la migración internacional del periodo 1950-1985 se consideró preferible recurrir a un procedimiento de suavizamiento de las tasas de migración neta para todo el periodo, donde se utilizaron como base saldos migratorios estimados mediante balance entre las

¹ Esta información fue recopilada en base al documento DANE Colombia Proyecciones de Población 1950-2025. Bogotá, junio de 1989.



poblaciones observadas y las resultantes de la aplicación de los efectos de la mortalidad y la fecundidad calculadas para cada periodo.

Con base en las hipótesis de comportamiento futuro de las variables demográficas básicas determinantes del crecimiento poblacional, se elaboraron las proyecciones de la población del país 1985-2025, con base en el Censo 1985

En la elaboración de las proyecciones se utilizó el paquete PRODEM, diseñado por el CELADE, programa para microcomputadores y el cual resume todas las herramientas necesarias para este tipo de trabajos, tales como interpolaciones de tablas de vida, proyecciones subnacionales y proyecciones derivadas.

1.2 CENSO 1993²

Con la integración de un equipo al interior del DANE, la asistencia técnica de la Corporación Centro Regional de Población CCRP y la consulta permanente de especialistas nacionales en análisis demográfico se logró hacia 1997, disponer de mejores estimaciones demográficas para los años más recientes y establecer por consenso los criterios de elaboración de las proyecciones de población vigentes para producir resultados que incorporaran esta nueva realidad y así entregar cifras que reflejasen de manera apropiada las previsibles condiciones demográficas del país.

El grupo de proyecciones fue creado en el año 1997 con el objetivo de realizar las proyecciones para todos los entes territoriales de Colombia (total nacional, departamental y municipal) a diferentes niveles de desagregación por sexo (edades simple, quinquenales, por área: cabecera resto), basadas fundamentalmente en el censo 93. El trabajo se realizó de manera intensiva con la finalidad de disponer en un corto plazo de las cifras de proyección que deberían ser oficializadas al DNP basadas y ajustadas con los resultados del censo 93 y con los censos anteriores 1985, 1973, 1964, 1951. Para los años 1994, 1995 y 1996 se entregaron unas proyecciones que habían sido realizadas de forma preeliminar por el Director de la Dirección de la época.

Es necesario considerar la magnitud que representaba la atención de dichos requerimientos, las características de desa-gregación exigidas, la disponibilidad de información básica para su ejecución, la necesidad de desarrollar y ajustar los aspectos metodológicos, para llevarlos a cabo y las necesidades de soporte tecnológico y de recurso humano. Para lograr dicho propósito fue necesario que a través de un proceso a lo largo del tiempo, se realizara la búsqueda, conformación, consolidación y evaluación de sistemas de bases de datos sobre los componentes de la dinámica poblacional, en particular las referidas al periodo 1980 hasta 2020.

En cuanto a datos de natalidad, fecundidad de las estadísticas vitales, análisis de datos posibles sobre migración internacional, en particular las cifras de los censos internacionales de la ronda 1990-2000, al igual que el procesamiento y análisis de entradas y salidas, los datos sobre fecundidad, mortalidad y migración aportados por

² La totalidad de la información aquí referida se encuentra enmarcada en el informe técnico de actividades del 31 de agosto de 2005 por parte de la Coordinación de Proyecciones de Población y Estudios Demográficos hoy llamada Coordinación de Demografía.



encuestas realizadas por el DANE tanto como por otras instituciones y las tabulaciones sobre hijos tenidos e hijos sobrevivientes del Censo 1993 para completar las estimaciones y ajustes de las variables de fecundidad y mortalidad infantil.

Se llevaron a cabo actividades relacionadas con la producción de perspectivas poblacionales de distintos niveles geográficos como insumos básicos requeridos por diversas instituciones tanto nacionales como internacionales.

Para las Proyecciones Nacionales el programa de proyecciones de población adelantado por el DANE partió de la elaboración de las proyecciones nacionales por sexo y edad, para el periodo 1950-2050, por periodos quinquenales. Estas pasaron a constituir el marco para las proyecciones de otros niveles territoriales y sectoriales.

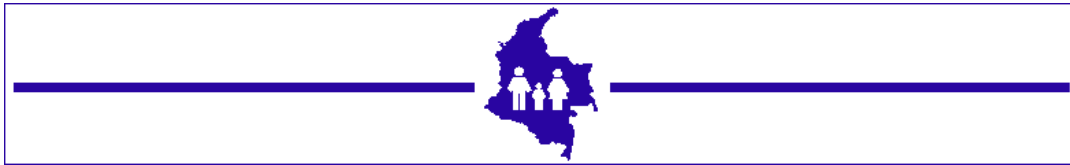
Los principales antecedentes que sirvieron de soporte para adelantar los trabajos que están detrás de los resultados de aquella época fueron:

1. Disponibilidad de las cifras definitivas del XVI Censo Nacional de Población y V de Vivienda de 1993
2. Existencia de datos sobre mortalidad y fecundidad recientes que aportaron las Encuestas DHS 90 y 95 realizadas por PROFAMILIA.
3. Las cifras de las defunciones por sexo y edad de las estadísticas vitales disponibles hasta el año 1995.
4. Estimaciones indirectas sobre mortalidad infantil y fecundidad obtenidas con la información del censo de 1993.

La metodología y los resultados de éstas fueron entregados en documentos de la serie de Estudios Censales. El documento constituyó un primer informe y avance de resultados del Programa Nacional de Proyecciones de Población llevado a cabo dentro de los planes de desarrollo institucional y aprovechamiento de los resultados del Censo Nacional de Población de 1993.

En el documento se hizo referencia a las estimaciones de los niveles y tendencias de los componentes de la dinámica poblacional del periodo 1950-1995 y se presentaron las respectivas propuestas para la evolución de dichos componentes a partir de 1995 y hasta el año 2050. Se trabajó igualmente en un segundo ejercicio para disponer de proyecciones anuales por sexo y edad por años calendario para el periodo 1985-2015.

Las proyecciones departamentales también quedaron incluidas en el documento publicado de la serie de estudios censales, el cual contiene los resultados sobre proyecciones quinquenales departamentales de población para el periodo 1990-2015, incluyendo una breve descripción de las tendencias de la distribución geográfica de la población en estas secciones del país y sobre la dinámica de las variables demográficas determinantes. Como en el caso de las proyecciones nacionales, se llevó a cabo la recopilación del material y antecedentes, acudiendo a las fuentes de información disponibles con el objeto de derivar las tendencias históricas de los niveles y estructuras de la mortalidad, la fecundidad y las migraciones internas. También se aplicaron modelos y técnicas para la evaluación de la calidad y cobertura de las fuentes de información,



fundamentalmente para la evaluación y ajuste del censo nacional de población de 1993, principal punto de referencia sobre el volumen y estructura por sexo y edad de la población e igualmente para la evaluación del registro de las defunciones.

A nivel de proyecciones de ciudad y en virtud de los requerimientos de la Dirección de Metodología y Producción Estadística (DIMPE) se avanzó en la preparación de las proyecciones de población de las 34 ciudades que son cubiertas por las distintas etapas de las encuestas de hogares. Esta información fue requerida para ser utilizada como factor de expansión de los resultados de las encuestas. Por ejemplo, con el objetivo de entregar los resultados de la encuesta de Calidad de Vida a nivel de localidad de Bogotá, se realizaron las proyecciones de Bogotá por localidad y por grandes grupos de edad para los años 2003 y 2004.

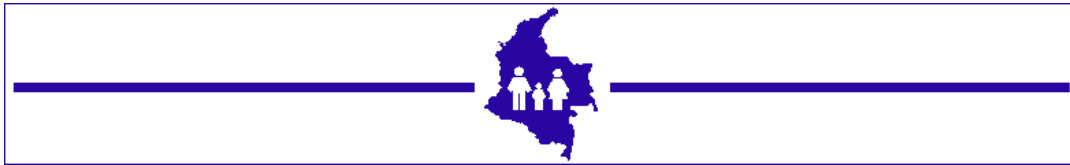
En cuanto a las proyecciones municipales y a partir de los resultados de las estimaciones departamentales se llevó a cabo un trabajo especial para obtener las proyecciones de población 1995-2005 por municipios y áreas estimadas mediante la metodología del diferencial de crecimiento y la respectiva proyección del departamento para el período 1985-2015 efectuada por el método de los componentes.

Igualmente se llevaron a cabo algunos ejercicios para la preparación de proyecciones de población por grupos de edades especiales para todos los municipios de país. Se avanzó en la preparación de un documento metodológico y de análisis para publicación de los resultados en Colombia Estadística. Así mismo, se trabajó con diversos modelos de análisis multivariados con información demográfica y de otras variables relacionadas con la dinámica de la población para obtener una propuesta de clasificación de los municipios y departamentos que en períodos recientes se han manifestado como expulsores y receptores de población (2003), estos resultados fueron la base para elaborar los conglomerados de municipios, con características sociodemográficas similares, punto de partida para la implementación de la metodología del Censo General 2005. Se trabajó también en la revisión de las proyecciones municipales utilizando el modelo de variables sintomáticas, la implementación de esta metodología permitió realizar una base de datos de variables interrelacionadas con el aumento o la disminución de población de un determinado ente territorial.

Adicionalmente desde el año 2002 se viene preparando las proyecciones municipales desagregadas por área (cabecera/resto) y actualizadas por la creación de municipios y/o modificaciones de límites por fusión-segregación de corregimientos las cuales se certifican anualmente al DNP conjuntamente con el indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Es así que cada 30 de junio y dando cumplimiento a la ley 715 de 2001 y para efectos de la distribución de recursos del Estado a través del Sistema General de Participación se certifican estas cifras, para lo cual en aquella época se requirió elaborar las proyecciones dado que las anteriores solamente cubrían el periodo 1995-2005.

Es importante resaltar que desde el año 1993 a la fecha se han creado una cantidad bastante importante de municipios los cuales han afectado por lo menos a 200 municipios más.

Paralelamente a las actividades de análisis demográfico y proyecciones de población por sexo y edad del nivel nacional y de los entes territoriales, se llevaron a cabo acciones para preparar las proyecciones de población de carácter social a saber: Proyecciones de la Población Económicamente Activa (PEA) en la cual la Coordinación de Demografía de



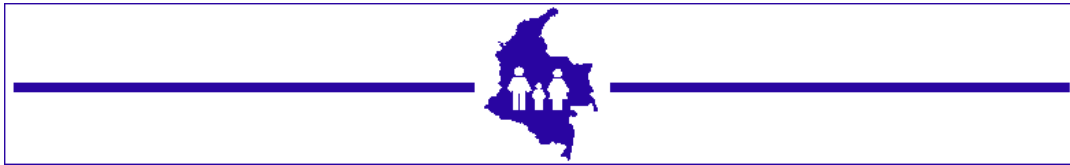
la época apoyó el trabajo adelantado por un grupo de estudiantes de la Universidad Santo Tomás a través de un convenio celebrado con el DANE en modalidad de práctica empresarial. Dentro de este convenio se propuso realizar un estudio sobre la dinámica de la PEA del país y su respectiva proyección. Para ello se tuvo en cuenta la información histórica y teórica de la PEA, con base en los Censos y Encuestas Nacional de Hogares, así como la situación económica y demográfica de dicho periodo. En este caso se utilizaron dos metodologías una de ellas basada en el análisis de datos longitudinales de la población por sexo y edad, denominada análisis temporal y la otra sustentada en el análisis comparativo de los cambios en la estructura de participación de la población, en términos de tasa de participación por sexo y edad, la cual se define en este caso como análisis transversal.

Por el lado de las proyecciones de menores de 5 años se trabajaron en el diseño y programación de una propuesta del sistema para elaborar las proyecciones de población por sexo y edades simples para este grupo etario. Este tipo de información viene siendo requerido por diversas instituciones del país. Para este efecto se prepararon las proyecciones de menores de 5 años por sexo y edades simples para el total país, departamentales y de las principales ciudades. Se construyeron igualmente las proyecciones quincenales de la PET para la ECH, este trabajo se adelantó desde el año 2002 para 24 departamentos de Colombia y las ciudades y áreas metropolitanas que conforman el universo de la ECH ahora denominada la GEIH debido a la integración de las tres encuestas principales (Hogares, Calidad de Vida e Ingresos y Gastos) a partir del año 2006.

Cabe resaltar las proyecciones que se realizaron para el departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina con el objetivo de establecer los diferentes panoramas que puedan llegar a ser realidad en términos de la evolución cuantitativa de la población del archipiélago si se adoptaran y llevaran a cabo acciones explícitas de política. Esto se llevó a cabo una vez disponibles los resultados del registro de Población y Vivienda levantado en el año 1999 y dando cumplimiento al Conpes 3058 de la época. En este tema se trabajó conjuntamente con un asesor de la Presidencia de la República y otros funcionarios representantes de entidades tales como el IGAC, el DNP, el Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Educación, entre otros. De otro lado se construyeron las proyecciones de vivienda y hogares por solicitud de la Dirección de Censos estimando el número de viviendas y hogares y otros indicadores para cada uno de los entes municipales, que fueron requeridos por el Sistema de Monitoreo y Control Censal del censo 2005 y dadas las especificaciones; estos indicadores se construyeron con intervalos de predicción.

Por último después del censo de 1993 los requerimientos de proyecciones de grupos étnicos fueron trabajados dentro del grupo de proyecciones de población en virtud de que la Coordinación tenía a su cargo ahora la tarea de preparar las estimaciones de población indígena que viven en resguardos, información que como el resto de las proyecciones que se elaboran en el DANE, es certificada al DNP en junio y en diciembre dando cumplimiento a lo estipulado en la ley 715 de 2001 mencionada anteriormente.

1.3 CENSO 2005



A partir de los resultados del Censo General 2005, se dispone de información actualizada sobre la estructura y distribución espacial de la población así como diferentes características sociodemográficas. Por tanto, para conocer el pasado reciente de la población, se llevó a cabo el proceso denominado *Conciliación demográfica intercensal*, método indirecto que se utiliza para evaluar y corregir la información censal respecto al volumen y composición de la población. Este método se fundamenta en el análisis del comportamiento de los componentes demográficos, fecundidad mortalidad y migración, a partir de la información de los diferentes censos realizados lo cual permite identificar las tendencias de la dinámica demográfica³, facilitando la construcción de los supuestos para proyectar dichas variables en el futuro próximo.

En éste sentido, el censo general 2005 brindó la oportunidad de revisar los cambios poblacionales experimentados por la dinámica demográfica, durante el periodo 1985-2005, los cuales a su vez están determinados por la variación en cada uno de los fenómenos que la componen, la fecundidad, la mortalidad y la migración y sus efectos en la estructura poblacional.

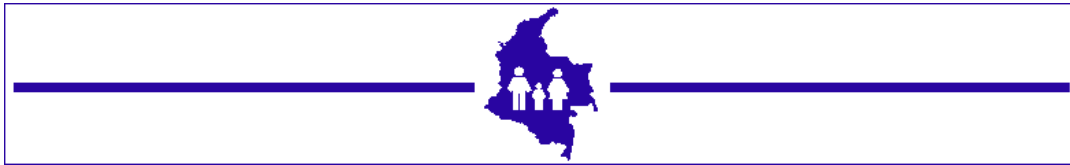
De acuerdo con el proceso de conciliación censal, los cambios que se evidencian durante la última década, en los componentes demográficos de fecundidad y mortalidad, comparados con la evolución observada para los años 70 y 80 son significativos mostrando avances en el proceso de transición demográfico y por lo tanto en el epidemiológico. Las estimaciones realizadas en el proceso de conciliación censal para el periodo 1985 -2005, consideró además de los tres últimos censos de población, las estadísticas vitales y las tres últimas Encuestas de Demografía y Salud –ENDS-, ratificando las tendencias esperadas dentro del proceso transicional. Este proceso identificó que si bien Colombia se haya inmerso en una fase avanzada de la transición, se registran grandes brechas de éste proceso a nivel departamental⁴ lo cual debe ser de atención adecuada por parte de los gobiernos locales considerando que explican factores de vulnerabilidad demográfica, que dependiendo de las políticas sectoriales pueden generar vulnerabilidad económica y social.

Por lo anterior, los resultados obtenidos durante el proceso de conciliación censal son el insumo fundamental para construir los supuestos y tendencias de los componentes demográficos con el fin de obtener hacia el futuro niveles y estructuras coherentes con el pasado y presente de la dinámica demográfica. Considerando las implicaciones de las estimaciones, para la realización de este procedimiento se utiliza el *método demográfico de los componentes* tanto a nivel nacional y departamental, dado que a estos niveles se tiene disponibilidad de información adecuada para su aplicación. Un valor agregado importante del modelo es que permitió obtener como insumo adicional la estimación de los factores de omisión censal a nivel de sexo y edad, coherente con los efectos de la natalidad, mortalidad y migración sobre cada una de las cohortes que determinan los stocks poblacionales al momento censal con la calidad necesaria que requieren los diferentes procesos de planificación y toma de decisiones.

En este orden de ideas, el DANE, con el fin de garantizar coherencia metodológica y teniendo en cuenta la importancia de la información a nivel municipal, se elaboraron las proyecciones de población utilizando un modelo semidemográfico llamado *método de*

³DANE. Proceso de Conciliación Censal 1985-2005. Estudio No. 1. mayo de 2007.

⁴DANE. Proyecciones nacionales y departamentales 2006-2020



Relación de Cohortes, el cual se emplea generalmente para proyectar poblaciones de áreas geográficas pequeñas e intermedias⁵ por sexo y edades. Este método, en palabras de Duchesne, “tiene la ventaja de tomar en cuenta la estructura de la población y algunos cambios de las variables demográficas (en particular la fecundidad) asegurando la coherencia entre las sumas de las áreas intermedias y menores de un área grande y las proyecciones ya conocidas de ella”⁶. La ventaja analítica del nuevo modelo utilizado, a diferencia de los métodos matemáticos, estadísticos o económicos para elaborar proyecciones de población, reside en la utilización de estructuras de población por sexo y edad, así como cambios de algunos parámetros demográficos en especial la fecundidad permitiendo obtener proyecciones municipales⁷ robustas al garantizar coherencia de los parámetros demográficos que determinan los cambios poblacionales de cada departamento y las áreas menores que los conforman.

⁵ Para el caso práctico que ocupa este documento, las áreas pequeñas e intermedias o áreas menores, se refieren a los municipios, mientras que las áreas administrativas mayores hacen relación a los departamentos.

⁶ Duchesne Louis. Proyecciones de población por sexo y edad para áreas intermedias y menores – Método Relación de Cohortes”. En Métodos para proyecciones subnacionales de población. DANE, Bogotá 1989; pag. 74

⁷ Colombia. Metodología Proyecciones de Población municipales 2006-2020



2. DISEÑO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Objetivos

Objetivo general

Producir información acerca de los cambios esperados en el crecimiento, tamaño, composición y distribución de la población, a partir de los supuestos sobre la probable evolución de las componentes de la dinámica de la población – natalidad, mortalidad y migración, insumos demográficos básicos para la planeación y gestión del desarrollo nacional y territorial.

Objetivos específicos

- Construir información diagnóstica de carácter demográfico, a partir del análisis, evaluación y validación de las tendencias de los componentes de la dinámica poblacional, teniendo en cuenta los niveles y tendencias en el pasado reciente y el presente, a partir de la información disponible.
- Utilizar las estimaciones de los principales componentes del cambio demográfico (mortalidad, fecundidad y migración), en la elaboración, revisión y análisis de las proyecciones de población.
- Planear, desarrollar e implementar modelos que permitan establecer las tendencias plausibles de las variables determinantes de la dinámica poblacional, así como los volúmenes y estructuras de la población por sexo y edad.
- Revisar y actualizar las estimaciones demográficas y de población mediante la aplicación de los modelos definidos.
- Difundir las estimaciones demográficas y de población como las tablas de mortalidad, las cifras sobre mortalidad infantil, esperanza de vida, tasas de crecimiento, estructura por sexo y edad, indicadores de envejecimiento, entre otros.

2.1.2 Marco de referencia

Base conceptual

La población humana, como objeto y sujeto de desarrollo, se constituye en un elemento clave para los procesos de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas públicas, en las distintas áreas de competencia.

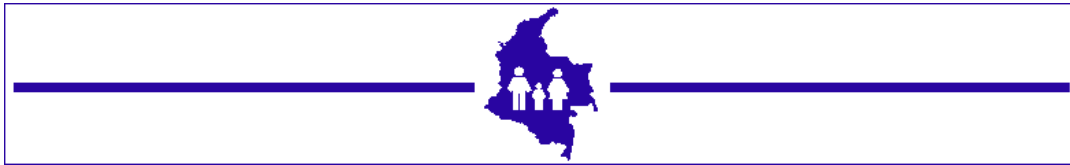
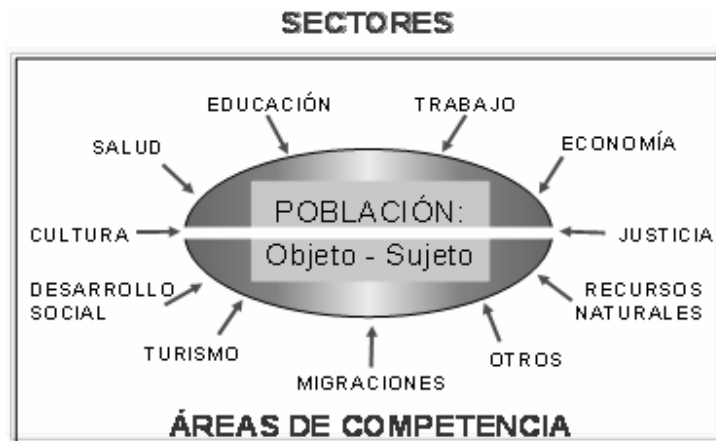


Gráfico 1. Interrelaciones población y áreas de desarrollo



Fuente: Documentos internos de trabajo. Dirección de Censos y Demografía.

De las estrechas relaciones entre población y desarrollo, se desprende la necesidad de prever a nivel global y regional, las diversas necesidades de producción y/o adquisición de bienes y servicios así como de establecer la capacidad de producción, de servicios de salud, de educación, recreación, entre otros, que deben ser incorporadas en los planes y programas nacionales y regionales. Por lo tanto, las proyecciones de población se elaboran atendiendo a los objetivos particulares que se definan, a las condiciones específicas de desarrollo pasado, presente y de las perspectivas que se establezcan para el futuro, las características demográficas de la población (tamaño, composición por sexo y edad, distribución espacial), y las características económicas sociales y ambientales particulares de cada región.

Las proyecciones de población se elaboran, a partir de la aplicación de modelos específicos, y en función del nivel de especificidad requerido, de la información, la tecnología y los recursos disponibles. Para ello se plantean diferentes escenarios acerca del comportamiento esperado de la evolución de los componentes de la dinámica poblacional, apoyados en información del presente y del pasado reciente teniendo en cuenta a su vez las estrategias gubernamentales y de los particulares respecto a los programas y proyectos orientados al desarrollo, así como las condiciones demográficas particulares de la población a los diferentes niveles administrativos del territorio nacional.

Como fundamentos teóricos principales de los modelos y los métodos empleados para la elaboración de las proyecciones de población, se siguen los principios de la teoría de la Transición Demográfica, que hacen referencia al cambio que experimentan las poblaciones humanas al pasar de altas a bajas tasas de natalidad y mortalidad, en algún momento de su historia.

En este contexto, en la formulación de los diferentes escenarios de evolución de los componentes básicos del crecimiento de la población se prevé que el país, al igual que los demás países del mundo, experimentarán una baja de la tasa de fecundidad, precedida por una baja de la tasa de mortalidad, lo que conlleva necesariamente a la construcción previa, de un diagnóstico acerca de la intensidad y velocidad de este cambio, con fundamento en la información del presente y en la tendencia histórica del pasado reciente.

Por lo anterior, es importante tener en cuenta, que toda proyección lleva implícito un grado de incertidumbre, independientemente de la calidad de información básica disponible y de los



instrumentos, herramientas y modelos aplicados. El grado de precisión de las mismas, estará relacionado de manera directa con el grado de acierto que se tenga frente a la formulación de los escenarios plausibles, acerca de la evolución futura de los componentes demográficos. Por tal razón, periódicamente se adelantan revisiones a partir de información de referencia obtenida de fuentes externas.

Para mayor comprensión de los aspectos metodológicos fundamentales en el marco de las proyecciones de población, se exponen seguidamente, los conceptos básicos a tener en cuenta.

Para comenzar, por estimación de población, debe entenderse el número de personas que se calcula tiene o tuvo una población en un momento específico del tiempo, ya sea globalmente o de una categoría más reducida. Tal volumen no es el producto de medición directa, pero para obtenerla, se tuvo en cuenta alguna información sobre la población (Rincón, 1990).

Proyección de población: es el resultado de un conjunto de estimaciones demográficas, matemáticas o de otro tipo, por medio de las cuales se busca establecer las tendencias más plausibles de las variables determinantes de la dinámica poblacional y, con ello, la derivación de los volúmenes de población y de sus principales características hacia el futuro. (Rincón, 1990).

Al hablar de retroproyecciones, se hace referencia a las estimaciones que se elaboran hacia el pasado. Al igual que en los casos anteriores, se parte de una población base y se busca predecir la población de los años anteriores.

Para llevar a cabo una proyección de población, se requiere establecer una población *base o población inicial*, debidamente ajustada para hacerla lo más cercana posible a la magnitud real de la población en un momento determinado del pasado y *adecuada⁸ a la especificidad de los resultados que se buscan: bien sea para el total del país, por sexo y edades, urbano-rural, etc.* Igualmente, se deben formular *hipótesis o escenarios* en relación con su dinámica, es decir con la manera como se prevé evolucionarán las variables demográficas básicas (fecundidad, mortalidad y migración), y sus consecuencias sobre la magnitud y estructura poblacional.

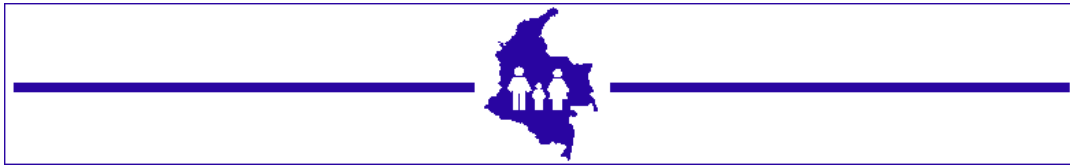
La preparación y uso de proyecciones de población, implica además el manejo de conceptos espaciales (como área: cabecera, resto) y temporales (corto, mediano, largo plazo). En este sentido, en relación con el período de tiempo de la proyección, estas se clasifican en tres grandes categorías: i) Proyecciones de corto plazo, en general no más de cinco años. ii) Proyecciones de mediano plazo, referidas a las previsiones para un período entre 5 y 20 años, útiles para la formulación de proyectos globales de desarrollo, tales como construcción de obras de infraestructura, formación de maestros, capacitación de recursos humanos en general, construcción de aulas, etc. iii) Proyecciones de largo plazo, que contemplan períodos de 20 años o más, “cuya utilidad está asociada a la formulación, análisis e interpretación de medidas o políticas demográficas; donde las acciones para influir sobre las tendencias demográficas requieren tiempo para que surtan efecto y una vez que han actuado, su influencia tiende a hacerse permanente”⁹.

Contenido temático

Se estiman los parámetros demográficos básicos: mortalidad, fecundidad y migración. Adicionalmente, se proyecta la población Total nacional, por área, grupos de edad y edades simples.

⁸ RINCÓN, Manuel. *Teoría y métodos para la preparación de estimaciones y proyecciones de población*. Bogotá, Agosto de 2000. pág. 28.

⁹ *Ibid.*



Referentes internacionales¹⁰

La División de Estadística de las Naciones Unidas, y el Centro Latinoamericano de Demografía – CELADE, han publicado los siguientes documentos que sirven como referente internacional:

- Manual X. *Técnicas indirectas de estimación demográfica*. CELADE. Notas de población N°. 20. San José de Costa Rica. 1979.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales. *Estudios de Población No. 81. Manual X. Técnicas Indirectas de Estimación demográfica*, Nueva York, 1986
- CHACKIEL, Juan “Estructura de la fecundidad por edades: Ajuste y proyección mediante la función de Gompertz linealizada”. Notas de población Año VII No 20.
- Centro Latinoamericano de Demografía, Notas de Población, año XIII, No. 39, San José, Costa Rica, diciembre 1985, *Nuevas metodologías para evaluar y ajustar datos demográficos*, José M. Pujol.
- APARICIO, Rosa y JIMÉNEZ Carlos (2003), *Migración colombiana en España*, Edición financiada y editada por Naciones Unidas, Ginebra -Suiza.
- HILL KEN 1981. *Notas sobre la estimación de la distribución por edades de los hijos emigrantes sobrevivientes*. Notas de población Año IX, N° 27. CELADE, San José de Costa Rica.

Instituciones:

- CEPAL – Centro Económico para América Latina y el Caribe
- BID – Banco Interamericano de Desarrollo
- Banco Mundial
- Centro de Estudios Económicos Regionales del Banco de la República.
- Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID-Canadá.
- Centro de Estudios Demográficos, Universidad Autónoma de Barcelona España.
- Florida International University. Centro de Estudios Colombianos.

2.2 DISEÑO ESTADÍSTICO

2.2.1 Componentes básicos

¹⁰ Se presentan en la descripción de la metodología desarrollada para cada componente demográfico



Tipo de operación estadística

Estadística derivada demográfica. Se contextualiza en el marco de la producción de nueva información sobre un tema, en este caso demográfico, a partir de un modelo, reducción o transformación teórica de los datos provenientes de otras operaciones estadísticas que le sirven como insumo.

Universo

El país y sus entes territoriales (según sean departamentos municipios) en los niveles Total, Cabecera y Resto.

Población objetivo

La población objetivo, varía de acuerdo al tipo de proyección, grado de desagregación y el objetivo, por ejemplo, las proyecciones totales nacionales, se orientan hacia la totalidad de personas que habitan el territorio nacional. Las proyecciones totales por área buscan estimar la población total y su distribución territorial según, cabecera y resto rural.

Cobertura y desagregación geográfica

Estas características varían según el tipo de proyección por ejemplo, las proyecciones globales contemplan estimativos para la población, agrupada en categorías muy generales: población total del país, sin especificar las edades. Las proyecciones regionales hacen referencia a grupos de población vinculados a espacios geográficos del interior del país, definidos por criterios de índole administrativo, como áreas metropolitanas, y sus resultados constituyen insumos específicos para la planificación regional y local.

Unidades Estadísticas

Unidad de observación

Por la naturaleza misma de la investigación como derivada, las proyecciones de población se obtienen a partir de información secundaria que es utilizada como insumo para la aplicación de modelos demográficos, matemáticos o socio-demográficos, previa evaluación de su pertinencia y calidad.

Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde a cada una de las personas que habitan el territorio de Colombia, pues es a esta población a quien se analiza en su dinámica demográfica y poblacional, teniendo en cuenta los diferentes factores de su crecimiento y desarrollo.

Es así como la investigación utiliza metodologías robustas que permitan obtener datos estadísticos e indicadores importantes para el proceso de análisis, evaluación y validación de los resultados demográficos de toda la población colombiana.

Fuentes de datos



El desarrollo de las proyecciones demográficas¹¹ - en calidad y cantidad-, requeridas para la planificación socioeconómica, se encuentra estrechamente ligado a la evolución y desarrollo de las fuentes de información y de la investigación y conocimiento demográfico de la población.

Conviene tener presente que en el caso de las proyecciones población, por su característica como operación estadística derivada, la calidad de sus resultados se encuentra ligada directamente a la calidad de la información original y al cumplimiento de los objetivos del acopio y recolección de la información que le sirve como insumo. Por lo anterior, los métodos utilizados en la producción de datos, sirven para validar la calidad de los datos originales, incluso puede ocurrir que la actividad derivada, mejore la calidad de los datos de entrada o la reducción de sus errores.

En este sentido, es indispensable que del análisis diagnóstico sobre la situación pasada y de las tendencias más recientes, se puedan generar tanto la población base para la proyección, como los escenarios e hipótesis sobre la evolución futura de los componentes demográficos o de los indicadores globales del crecimiento, requeridos como insumos del modelo de proyección seleccionado¹².

Los censos nacionales de población y las estadísticas vitales, constituyen las fuentes más importantes para la preparación de las proyecciones de población. Dichas fuentes son evaluadas y corregidas previamente a constituirse en insumos para la producción de la proyección.

Nomenclaturas y clasificaciones utilizadas

Se utilizan los códigos geográficos de la División Política Administrativa Colombiana, DIVIPOLA, de acuerdo con los niveles de desagregación territorial con que se requiera presentar los resultados.

Período de referencia

La dimensión temporal de la proyección se encuentra directamente ligada con su aplicación en la solución de problemas asociados a períodos muy variables que exigen distintos niveles de decisión¹³. Así, las proyecciones de población cubren diversos períodos de referencia, de acuerdo con sus objetivos. Las proyecciones nacionales buscan aportar cifras que cubran el corto, mediano y largo plazos. En el caso de entidades departamentales, se cubren períodos de corto y mediano plazo, y en el caso de los entes municipales, las proyecciones por lo regular, se elaboran para corto plazo, dada la escasa disponibilidad de información y la calidad de la misma en este nivel geográfico. Adicionalmente, cuando el período de referencia es el pasado, se habla de la retroproyección de población.

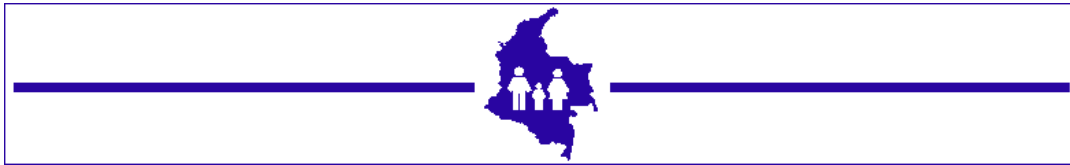
2.2.2 Diseño de indicadores

Los principales indicadores demográficos que se generan, son los tres componentes del cambio poblacional: mortalidad, natalidad y migración, los cuales se proyectan a partir de la siguiente ecuación,

¹¹ Ibid. *Página 17.*

¹² Ibid *página 18.*

¹³ RINCÓN, Manuel. *Teoría y métodos para la preparación de estimaciones y proyecciones de población.* Bogotá, 2000.



$$N(t+n) = N(t) + B(t,t+n) - D(t,t+n) + I(t,t+n) - E(t,t+n) \quad \text{Ecuación Compensada ra}$$

en donde:

$N(t+n)$ = tamaño de la población en el momento t+n.

$B(t,t+n)$ = nacimientos en el período.

$D(t,t+n)$ = defunciones en el período.

$I(t,t+n)$ = inmigrantes en el período.

$E(t,t+n)$ = emigrantes en el período.

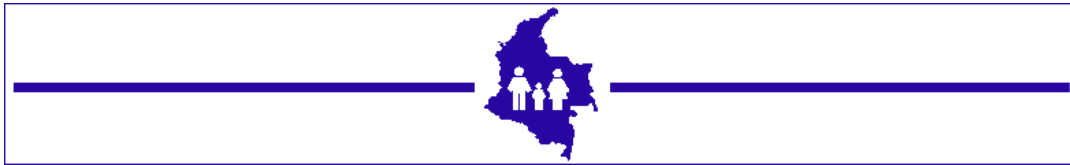
Inicialmente se adelantó un análisis detallado del comportamiento pasado de cada uno de los componentes, con la finalidad de tratar de establecer tendencias sobre el comportamiento esperado para el futuro. Seguidamente, se definió la población base distribuida por sexo y grupos de edad. Para ello se tomó el Censo 2005 como referencia y se llevaron a cabo las correcciones de los diferentes errores propios de la operación censal: cobertura y declaraciones de edad. También se llevó cabo, el traslado de la población del censo y su distribución por sexo y edad al 30 de junio del 2005, año utilizado como referencia. Como última etapa, a partir de la población base se proyectó cada grupo de edad, de acuerdo con las tendencias esperadas en los patrones de fecundidad, mortalidad y migración.

Para la Proyección de la mortalidad, inicialmente se estimaron las tasas específicas de mortalidad, por sexo y grupos quinquenales de edad para los años anteriores. De acuerdo con su evolución pasada y analizando las perspectivas futuras en mortalidad, se proyectó el patrón de comportamiento futuro de estas tasas y con esta información, se estimó el comportamiento de las tablas de vida para el futuro y específicamente se determinaron las relaciones de supervivencia, por sexo y grupos de edad, para cada uno de los períodos de la proyección.

Al igual que la mortalidad, para la proyección de la fecundidad se estimó el comportamiento pasado de las tasas específicas de fecundidad y de la tasa global de fecundidad. Con esto se pretende proyectar estas tasas hacia el futuro para el periodo de la proyección. En este caso se espera que alcance el nivel de reemplazo (TGF = 2,1) para cierto año determinado, y las tasas específicas se proyectan hacia ese valor. Estas tasas proyectadas permiten estimar los nacimientos que se esperarían ocurrieran en cada período.

El componente migratorio es el más complejo de estimar debido a que no es suficiente un análisis retrospectivo de su comportamiento, sino requiere además de un estudio sobre diferentes elementos tales como: la economía, la situación política, situación laboral, etc. el proceso se desarrolló en dos grandes partes: la primera buscaba estimar el SNM internacional y sus estructuras y la segunda realizar los mismos cálculos para el nivel departamental.

Otros indicadores importantes son aquellos relativos a la distribución por sexo y edad de la población, como el índice de masculinidad, relación niños mujer, relación de dependencia demográfica, edad media y edad mediana de la población; estos indicadores se reivan directamente de la proyección de la población.



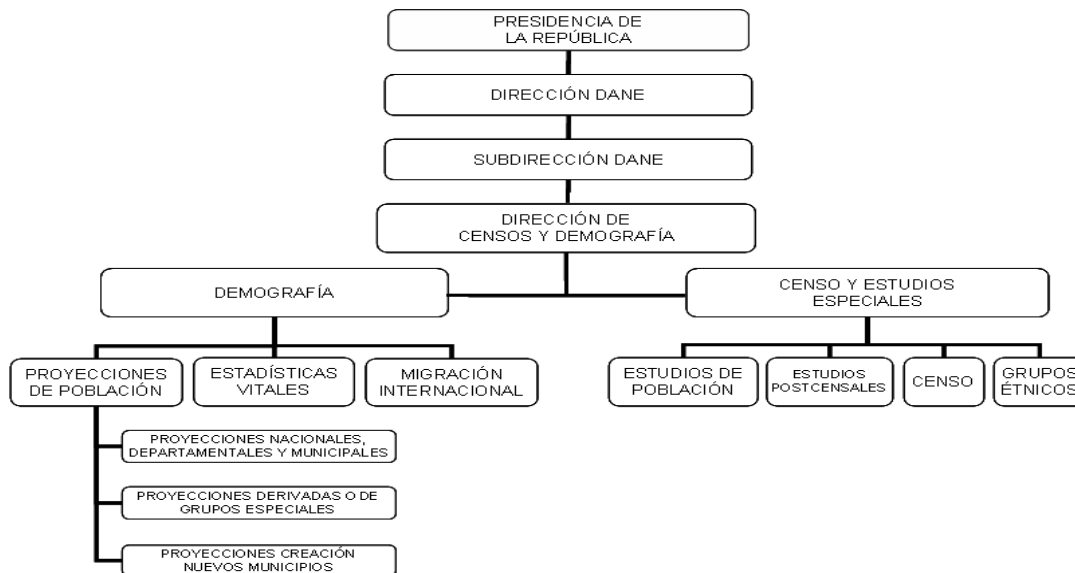
3. PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

3.1 ACTIVIDADES PREPARATORIAS

3.1.1 Estructura funcional

El siguiente es el esquema de conformación de los equipos de trabajo para la elaboración de las diferentes proyecciones de población:

Gráfico 2. Niveles de Proyecciones de Población estimadas



Fuente: DANE

3.1.2 Definición del objetivo de la proyección

Con el fin de determinar el alcance de la proyección y las posibles metodologías a implementar de acuerdo con las especificaciones definidas y los insumos de información requeridos, se establece el objetivo de la población, así como los diferentes niveles de desagregación, el periodo de la proyección, y el tiempo de desarrollo de la misma, lo que implica adicionalmente:

- Determinar clara y específicamente los requerimientos de información
- Definir el escenario base



3.1.3 Identificación, evaluación de fuentes de datos demográficos

Seguidamente, se identifican las fuentes de información, teniendo en cuenta el nivel de desagregación, el período de la proyección, el tiempo de elaboración, y demás características de la proyección, definidas anteriormente; se debe analizar la información disponible, para lo cual se dispone de los datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), catastro, servicios públicos, entre otros, como se observa en el gráfico 2

3.2 MÉTODOS APLICADOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PROYECCIONES DE POBLACIÓN

La información sociodemográfica de los censos, las encuestas por muestreo y los registros continuos, constituyen un importante punto de partida para establecer la dinámica de evolución de los componentes y sirven de antecedente para generar los insumos de los modelos usados para las proyecciones demográficas.

Existen varios métodos para la realización de proyecciones de población. El Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE), organismo las Naciones Unidas, recomienda utilizar el método de los componentes.

Dicho método consiste trabajar cuatro módulos: Población base, hipótesis de mortalidad, hipótesis de fecundidad, hipótesis de migración. Dentro de estos módulos se utilizan fórmulas matemáticas y técnicas estadísticas

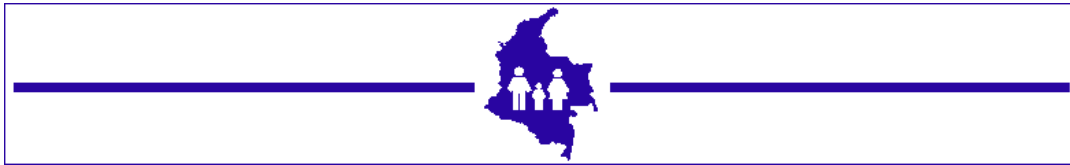
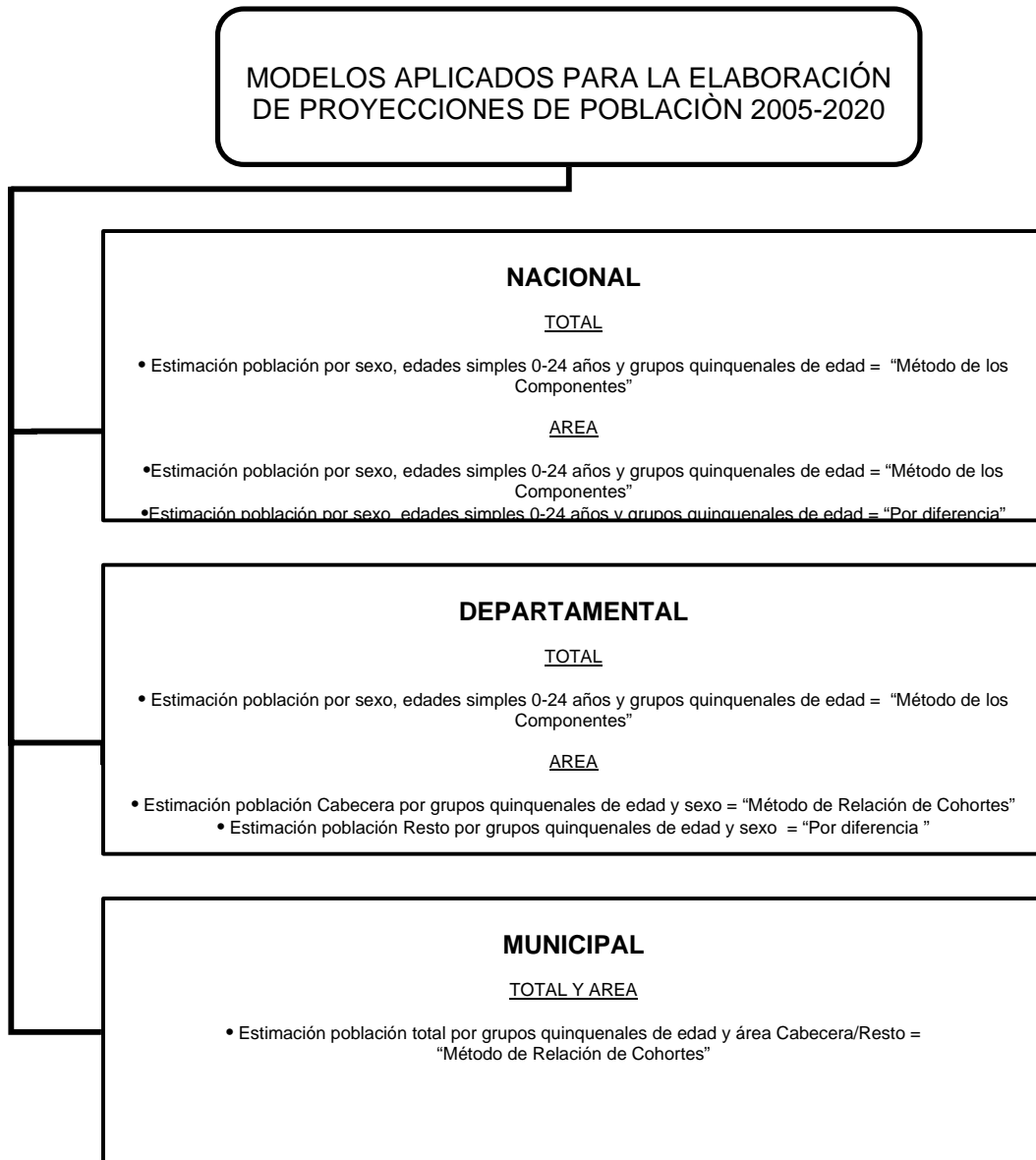
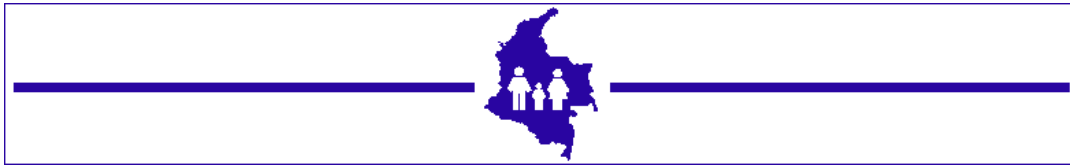


Gráfico 3. Estructura del modelo de proyecciones



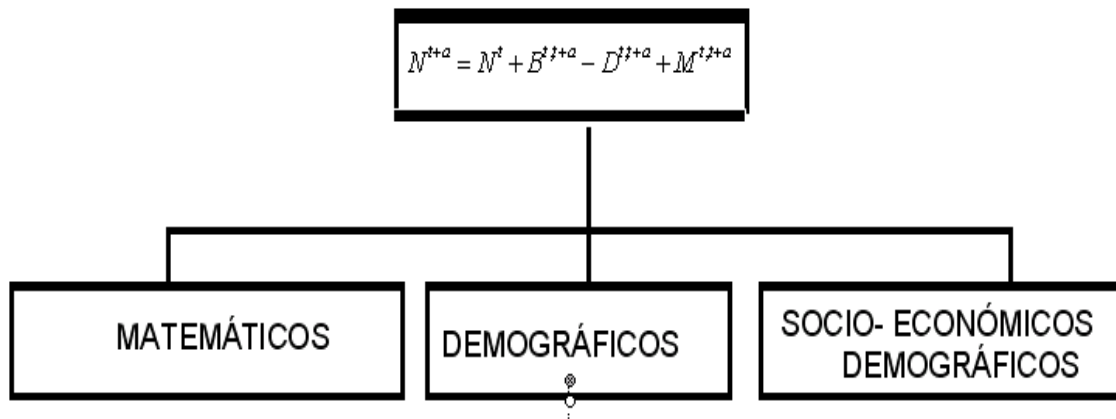
Fuente: DANE



En el gráfico 3 se presentan los procedimientos utilizados para la elaboración de las proyecciones de población, los cuales son muy variados y responden a diversos grados de complejidad, en función de nuevos métodos y técnicas de estimación, desarrollos informáticos, y a las también nuevas y variadas condiciones y necesidades de la sociedad.

La elección de la estrategia metodológica ha sido consecuente con factores como la extensión de la proyección, el tipo de población, los datos disponibles, el grado de desagregación, la tecnología disponible, el tiempo disponible y los recursos humanos. Entre las metodologías utilizadas están las siguientes, como se observa en el gráfico 4

Gráfico 4. Modelo general y modelos específicos



Fuente: DANE

3.2.1 Método demográfico

3.2.1.1 Modelo de los componentes

Como se refirió anteriormente, es tradicional el uso del método demográfico de los componentes en la elaboración de las proyecciones de población nacionales, según el principio básico de la ecuación compensadora, consistente en la desagregación del crecimiento de la población en sus respectivos componentes demográficos fundamentales (fecundidad, mortalidad y migración), según la siguiente ecuación:

$$N^{t+a} = N^t + B^{t,t+a} - D^{t,t+a} + M^{t,t+a}$$

Donde:

Donde N_t es la población en el instante t , a es el tiempo transcurrido entre dos censos, $B_{t,t+a}$ son los nacimientos ocurridos durante el período intercensal, $D_{t,t+a}$ son las defunciones ocurridas durante el período intercensal y $M_{t,t+a}$ son los migrantes netos (Inmigrantes menos emigrantes)



llegados al país durante el período intercensal. En términos generales ninguna de estas magnitudes es conocida con certeza y por lo tanto cuando se utilizan los valores observados para los componentes del cambio demográfico y los niveles de los dos censos que se pueden representar por las variables con una barra sobre las letras se tendrá que

$$\bar{N}^{t+a} \neq \bar{N}^t + \bar{B}^{t,t+a} - \bar{D}^{t,t+a} + \bar{M}^{t,t+a}$$

La aplicación de este método se encuentra supeditada a la disponibilidad de información confiable del área geográfica objeto de proyección, por tanto, es posible cuando se habla de proyectar áreas geográficas grandes con información robusta, es decir, para aquellas que se dispone de series históricas sobre información de nacimientos, defunciones, patrones de migración, indicadores demográficos, procedentes bien sea de fuentes censales, estadísticas vitales, encuestas especializadas y otros estudios relacionados. En este orden de ideas, en Colombia, la aplicación del método de los componentes está restringida a la escala nacional, departamental, municipios del país con alto volumen de población y algunas áreas especiales como las metropolitanas; existen limitaciones cuando el interés es proyectar la población de municipios o áreas menores, por la ausencia de información óptima de algunas variables demográficas, en especial, de la migración.

Definición de la Población Base

Como se explicó anteriormente, para elaborar las proyecciones de población, se definió previamente la población base o población inicial, a partir de la evaluación, conciliación y ajuste de los datos demográficos del período 1985-2005, tanto a nivel nacional como departamental. El objetivo básico del proceso de conciliación demográfico fue evaluar y corregir los niveles y estructuras de la población censada, y por lo tanto estimar la omisión censal.

La conciliación demográfica intercensal, permitió así la obtención del nivel de omisión del censo 2005 y la definición de la población base de la proyección de población, a partir de la compatibilización de las distribuciones por sexo y grupos quinquenales de edades de los censos de población 1985, 1993 y 2005, con las estimaciones de la mortalidad, la fecundidad y la migración neta de cada uno de los periodos intercensales de tal manera que se cumpliera con la ecuación compensadora.

En primer lugar, se trasladaron los censos del período de análisis al 30 de junio de 1985, 30 de junio de 1995 y 30 de junio de 2005. Por facilidad para el cálculo de la población nacional y departamental a partir de la ecuación compensadora, se utilizó el programa PRODEM de proyecciones demográficas así como desarrollos informáticos propios, que permitieron agilizar y cualificar el proceso.

Se establecieron los siguientes tres escenarios para llevar a cabo las simulaciones que permiten armonizar las componentes demográficas de cada periodo intercensal:

- *Escenario 1:* tomar como población base la población ajustada del año 85 y hacer una proyección hasta el 30 de junio de 2005, con el fin de obtener la población de 1995 y 2005.
- *Escenario 2:* tomar como población base la población ajustada del censo 1993, referida a 1995, y proyectar para obtener la población de 2005 y retroproyectar para obtener la del año 1985.



- *Escenario 3:* tomar como población base la población compensada del censo 2005, trasladada a 30 de junio y se retroproyectarla hasta 30 de junio de 1985, para obtener la población en los años 1995 y 1985, lo cual permite completar el proceso de evaluación de las componentes demográficas.

Mediante las diferentes simulaciones, se consolidaron las tendencias, niveles y estructuras de las componentes así como el análisis de la coherencia o no de los principales indicadores que se obtienen de la aplicación del programa PRODEM, lo cual permite realizar los ajustes pertinentes de cada una de las componentes.

Se procedió seguidamente a realizar las interpolaciones para los cuatro períodos quinquenales. Para la mortalidad, se hizo una interpolación de la esperanza de vida para hombres y mujeres por medio de una curva logística. Una vez establecido el valor de la esperanza de vida se procedió a hacer una interpolación de las tablas abreviadas de mortalidad utilizando uno de los módulos del paquete demográfico PRODEM, así como una adaptación de un libro Excel desarrollado por la Oficina de Censos de los Estados Unidos¹⁴. Para la fecundidad, se realiza una interpolación de las tasas globales por medio de una logística y las tasas específicas por medio del modelo relacional de Gompertz linealizado.

En cuanto a la estimación de los saldos netos migratorios, se realizaron procesos de interpolación a partir de los resultados arrojados por cada uno de los censos, los cuales posteriormente se ajustaron tomando como referencia la información sobre viajeros internacionales, la población colombiana residente en el exterior calculada a partir de la pregunta de hijos residentes en el exterior de los censos de 1985 y 1993, la información del programa IMILA, el proyecto IPUMS de la Universidad de Minnesota y de los colombianos censados en otros países de la ronda 2000 como USA, España, Ecuador entre otros.

Con los resultados de diagnóstico, se ajustaron los parámetros y se aplicaron de nuevo tantas simulaciones como fueron necesarias. Se ajustaron así las tasas de fecundidad para lograr coherencia entre los nacimientos registrados y los nacimientos calculados por PRODEM. Las tasas específicas de mortalidad se ajustan para obtener una coherencia entre las defunciones registradas y las defunciones calculadas en PRODEM. Hasta obtener finalmente, la historia demográfica del período 1985-2005, coherente y consistente independiente además del punto de arranque: 1985, 1995 o 2005.

Los resultados finales de esta conciliación demográfica, ajuste del censo aparecen en la tabla No. 1:

¹⁴ Se utilizan los libros INTPLTM y INTPLTF



Tabla 1. Colombia población censada y ajustada por sexo y grupos de edad. Censo General 2005

Población Censada por sexo y edad a 30 de junio de 2005					Población ajustada por sexo y edad a 30 de junio de 2005			
Grupo de Edad	Total	Hombres	Mujeres	IM	Total	Hombres	Mujeres	IM
Total	41.298.706	20.252.906	21.045.800	96,2	42.888.592	21.169.832	21.718.760	97,5
0 a 4	4.092.049	2.097.561	1.994.488	105,2	4.343.792	2.218.193	2.125.599	104,4
5 a 9	4.278.336	2.188.697	2.089.639	104,7	4.465.229	2.278.701	2.186.528	104,2
10 a 14	4.321.292	2.205.403	2.115.889	104,2	4.491.882	2.302.995	2.188.887	105,2
15 a 19	3.917.658	1.967.771	1.949.887	100,9	4.178.218	2.133.053	2.045.165	104,3
20 a 24	3.626.937	1.776.023	1.850.914	96,0	3.730.891	1.846.866	1.884.025	98,0
25 a 29	3.267.343	1.584.483	1.682.860	94,2	3.364.007	1.648.660	1.715.347	96,1
30 a 34	2.905.350	1.395.405	1.509.945	92,4	2.995.744	1.452.283	1.543.461	94,1
35 a 39	2.907.215	1.386.813	1.520.402	91,2	2.997.241	1.440.667	1.556.574	92,6
40 a 44	2.721.323	1.299.608	1.421.715	91,4	2.798.873	1.345.301	1.453.572	92,6
45 a 49	2.281.933	1.083.786	1.198.147	90,5	2.343.663	1.120.669	1.222.994	91,6
50 a 54	1.827.830	872.716	955.114	91,4	1.878.106	902.302	975.804	92,5
55 a 59	1.444.726	689.901	754.825	91,4	1.485.512	714.137	771.375	92,6
60 a 64	1.100.213	522.430	577.783	90,4	1.132.855	542.366	590.489	91,9
65 a 69	917.286	427.121	490.165	87,1	943.764	442.461	501.303	88,3
70 a 74	699.644	320.448	379.196	84,5	720.180	331.944	388.236	85,5
75 a 79	502.372	227.671	274.701	82,9	517.558	235.500	282.058	83,5
80 y más	487.199	207.069	280.130	73,9	501.077	213.734	287.343	74,4

Fuente: DANE. Conciliación Censal 1985-2005.

Estimación de la fecundidad

La fuente de información para las estimaciones de fecundidad es el Censo General 2005; sin embargo, como punto de comparación y referencia, se utilizó información proveniente de las Encuestas Nacionales de Demografía y Salud –ENDS– desde la realizada en el año de 1990 hasta la más reciente del año 2005 de donde se obtuvo información crucial, pues allí se consigna información que se relaciona con los determinantes de la fecundidad, los cuales permiten explicar el nivel y las diferencias entre poblaciones.

Los diagnósticos sobre los niveles y tendencias de las variables demográficas determinantes del crecimiento de la población, en este caso la fecundidad, constituye como se dijo anteriormente, la base sociodemográfica para la elaboración de la conciliación censal, necesaria para contar con información confiable en la elaboración de los planes y programas de desarrollo nacionales y sectoriales.

Las dos medidas que, por excelencia, se utilizan para la medición de la fecundidad en un territorio determinado y en un tiempo dado, son: las Tasas Específicas de Fecundidad por edad¹⁵, que

¹⁵ Es el cociente entre el número de nacimientos de madres de una edad determinada, ocurridos durante un período determinado y la población femenina de esa misma edad, estimada a mitad de dicho período.



miden la estructura de la fecundidad; y la Tasa Global de Fecundidad –TGF¹⁶, que mide el nivel. Existen sin embargo, otras medidas que ayudan a establecer la coherencia en los resultados, ellas son: la Tasa Bruta de Natalidad, las Tasas Bruta y Neta de Reproducción, la Edad media de la fecundidad, entre otras.

Teniendo en cuenta lo anterior, de acuerdo con estudios realizados por el DANE¹⁷, el comportamiento de la fecundidad en Colombia a partir de la década de los 60 ha estado caracterizada por un importante y continuo proceso de reducción; algunos autores como Florez C.E¹⁸ califican de “espectacular” la reducción en la fecundidad para un país del tamaño y características como el de Colombia. Esta situación ha conllevado a cambios en la estructura, adelantando significativamente la edad media de la fecundidad, pasando de 28.02 en 1985 a 26.54 en el 2005, en la actualidad el 50.8% del total de la fecundidad nacional la aportan las mujeres entre los 20 y los 29 años de edad y el 70% de la fecundidad total es aportada por mujeres menores de 30 años¹⁹.

Niveles y tendencia de la fecundidad

Para la estimación y análisis de este componente, se consideró importante tomar en cuenta la información censal del país desde el censo de 1985 hasta el 2005 como fuente central de información, dado que los datos de estadísticas vitales, si bien ha mejorado su calidad, cobertura y oportunidad sustantivamente, presenta un periodo de tiempo en el que, por diversos problemas, puede considerarse de baja cabalidad para algunos departamentos. Sin embargo, la información de estadísticas vitales fue tomada en cuenta para evaluar, comparar y validar la información que provenía de los distintos censos; adicionalmente, se utilizó con los mismos propósitos, la información de las Encuestas Nacionales de Demografía y Salud 1990 a 2005, las conciliaciones censales realizadas por el DANE en junio de 1989²⁰ y en 1995²¹, la publicación del CEDE “Estimaciones de fecundidad según censo de 1985, tendencia 1973-85” y del estudio de evaluación de la calidad y cobertura del XV censo nacional de población y IV de vivienda (1985)²².

Para la estimación del nivel y la estructura de la fecundidad tanto a nivel nacional como departamental, se realizó una evaluación entre las estimaciones obtenidas a través del método indirecto P/F propuesto por W. Brass y las resultantes del directo considerando los datos de los registros de nacidos vivos según residencia de la madre provenientes de las estadísticas vitales²³.

¹⁶ Representa el número de hijos que en promedio tendría cada mujer de una cohorte hipotética de mujeres no expuestas al riesgo de muerte desde el inicio hasta el fin del período fértil y que, a partir del momento en que se inicia la reproducción, están expuestas a las tasas de fecundidad por edad del momento de la población en estudio.

¹⁷ DANE. Estudios censales N° 1. p 19. Septiembre de 2000.

¹⁸ Florez, Carmen Elisa. Las transformaciones sociodemográficas en Colombia. Enero de 2000

¹⁹ DANE: Colombia. Estimación de la fecundidad 1985-2005

²⁰ DANE, CELADE. Colombia. Proyecciones de población 1950 – 2025, total nacional por grupos de edad y sexo

²¹ DANE. Estudios censales. Colombia. Proyecciones quinquenales de población por sexo y edad, 1950 – 2050.

²² DANE. La población de Colombia en 1985. Estudios de evaluación de la calidad y cobertura del XV censo nacional de población y IV de vivienda. Compilado y editado por Hortensia Manrique de Llinas. Septiembre de 1990.

²³ Para mayor detalle del proceso de estimación de la fecundidad ver Colombia. Estimaciones de la fecundidad 1985-2005 No. 3



Inicialmente, la metodología de cálculo fue aplicada para el nivel nacional y luego replicada para cada uno de los departamentos, respetando, en cada uno de ellos, sus particularidades, tales como el nivel de desarrollo socioeconómico alcanzado, urbanización, nivel educativo de las mujeres y demás factores que, a través de los determinantes próximos de la fecundidad actúan sobre variables económicas, culturales y ambientales afectando su nivel (Bay Guiomar y otros. CELADE. 2003).

Como resultado de este proceso, se encontró que el nivel de la fecundidad medido a través de la Tasa Global ha venido registrando una reducción en el periodo analizado al pasar de 3,42 hijos por mujer en 1985 a 3,15 en 1993 y 2,48 en el año 2005, lo cual significa que la fecundidad en Colombia se ha reducido en 27,5% en los últimos veinte años. Este descenso en el nivel es coherente con la estructura de la fecundidad por edad de la mujer, lo cual significa reducción en la participación de las mujeres adultas mayores que determina que la edad media de la fecundidad de 28,02 en 1985 a 26,54 en 2005.

Metodología

Con el propósito de determinar los escenarios de fecundidad se utilizó la función logística para proyectar el nivel, es decir, la TGF, y para proyectar la estructura TEF, se utilizó la función Gompertz linealizada²⁴.

En el proceso de conciliación del Censo 2005, se obtuvo la población base y algunos indicadores como la TGF para los quinquenios 1985-1990, 1990-1995, 1995-2000 y 2000-2005, mediante la función logística descendente hasta el quinquenio 2015-2020.

En el caso de la proyección de las estructuras para todos los departamentos se utilizó como pivote las estructuras de los quinquenios 1995-2000, y como estándar las estructuras de los quinquenios 2000-2005; sin embargo, para algunos casos donde las estructuras no reflejan el comportamiento esperado para la proyección, se adoptaron estructuras modelo de la fecundidad²⁵.

Debido a que la Guajira tradicionalmente ha sido un departamento con fecundidad alta, por la fuerte presencia de población indígena, se optó por utilizar aquellas estructuras modelo con alta fecundidad y cúspide temprana; como pivote se utilizaron las estructuras 1985-1990; y como estándar se utilizó la estructura modelo de alta fecundidad, cúspide temprana, tipo B, acorde con lo que se estima constituyen las características de la población de la Guajira.

El análisis del último periodo intercensal, 1993 – 2005, ratifica que la fecundidad adolescente se viene incrementando de forma importante. Efectivamente, si se tiene en cuenta la estructura de la fecundidad para los años 1993 y 2005, se tiene que el descenso de la fecundidad en Colombia de los últimos doce años está explicado por la reducción participación de las mujeres mayores de 20 años, mientras que la contribución del grupo de 15 a 19 años se ha incrementado en un 19,7%.

En cuanto al comportamiento de la fecundidad a nivel departamental, se identifican comportamientos diferenciales los cuales están muy asociados a diferentes factores sociales, culturales, económicos entre otros. Si tenemos en cuenta la evolución del nivel de la fecundidad en los últimos doce años para cada uno de los departamentos, estos han experimentado diferentes comportamientos, destacándose el hecho que algunos registran TGF muy superiores al promedio nacional como Chocó y Sucre; otros ya están cercanos a tasa de reemplazo como es el caso del

²⁴ Para aplicar la función Gompertz se requieren dos o más estructuras observadas en un pasado reciente (estándar y pivote).

²⁵ Éstas se encuentran en el Boletín de población No.7 de Naciones Unidas y replicadas en RINCÓN, Manuel. *Teoría y métodos para la preparación de estimaciones y proyecciones de población*. Marzo de 1997.



Valle del Cauca y el caso de especial de Bogotá que al año 2005 registra un nivel de fecundidad por debajo del nivel de reemplazo.

Estimación de la mortalidad²⁶

Para la estimación de la mortalidad es necesario contar con la información de defunciones por sexo y grupos de edad y de la población igualmente por sexo y grupos de edad. Si se trata de la mortalidad infantil, se requiere también la información de nacimientos. Bajo el supuesto de que la información de defunciones fuera totalmente confiable, se podrían calcular directamente las tasas, las probabilidades de morir y por ende, construir las tablas de mortalidad que nos aportan finalmente las esperanzas de vida y las probabilidades de supervivencia de una población.

El anterior supuesto, solo se hace cierto en los países industrializados y en algunos menos industrializados. Hasta antes de 1998, Colombia se conocía como un país con deficiente información en estadísticas vitales en lo referente a defunciones y nula en cuanto a nacimientos, dado que para la década de 1988-1997 no se disponía de dicha información. Sin embargo, a partir de 1998 el país cuenta con un sistema de estadísticas vitales que funciona de manera interinstitucional, lo que ha generado su fortaleciendo a través del tiempo.

Para la medición de los indicadores de mortalidad, la demografía cuenta con dos métodos básicos y su utilización depende de la calidad de la información disponible, estos son:

Método directo

Este método de estimación de la mortalidad está basado en la información proveniente de las Estadísticas Vitales (nacimientos y defunciones), para lo que se requiere evaluar básicamente la cobertura de los nacimientos y las defunciones, con el fin de realizar su aplicación y luego proceder a su respectivo ajuste. De acuerdo con lo anterior, la demografía provee varios métodos para obtener el factor de omisión de las defunciones, basados en la población de uno o varios censos y en las defunciones de estadísticas vitales, entre los que se encuentran: el método de *Brass*, el método de *Preston y Coale*, el método de la Ecuación de Equilibrio de *Brass*, el método general de equilibrio de crecimiento y el método de *Bennet-Hoiruchi*.

Método Indirecto

En caso de no existir información de estadísticas vitales o de que ésta presente serias deficiencias en calidad y cobertura, se han desarrollado una serie de técnicas de estimación de los niveles de la mortalidad utilizando información indirecta recogida a través de censos de población o encuestas especializadas. El más conocido es el método de *Brass*, que emplea información referente a hijos nacidos vivos e hijos sobrevivientes, proporcionada por las mujeres en edad fértil, de la cual se derivan estimaciones de mortalidad infantil y en la niñez.

Fuentes de datos en la medición de la mortalidad

La fuente básica de datos para el estudio de la mortalidad es el sistema de Estadísticas Vitales. En este se registra el conjunto de defunciones ocurridas en el país y, además, desagregadas según ciertas características tales como sexo, edad y causa de muerte. En la mayoría de países las estadísticas vitales presentan problemas de omisión y calidad que dificultan su pleno uso en la estimación de los indicadores de mortalidad. No obstante estas limitaciones, la información proveniente de esta fuente de datos es valiosa en el cálculo de las tablas de mortalidad, por cuanto

²⁶ DANE. Estimación de la Mortalidad 1985-2005



proporciona la estructura de la mortalidad de una población por sexo y edad, que permite evaluar la situación de un país o región en este campo, en un momento dado y a través del tiempo.

Otra fuente de datos típica en el análisis de la mortalidad es la información proveniente de los censos de población sobre hijos nacidos vivos e hijos sobrevivientes, que permiten establecer estimaciones confiables de la mortalidad, dependiendo de la omisión y calidad de las respuestas así como de los supuestos necesarios en la aplicación de las técnicas que utilizan esta información y en su robustez.

Estimación de la mortalidad infantil y en la niñez

La estimación de la mortalidad infantil y en la niñez requiere de información sobre nacimientos y defunciones de menores de cinco años, organizada por edades simples, a partir de la que se hallan los factores de separación de las muertes de menores de un año, de 1-4 y por edad, como insumo para la aplicación del diagrama de Lexis el cual permite el cálculo de las probabilidades de muerte para los menores de cinco años. Los indicadores de la mortalidad infantil y en la niñez se obtuvieron según los dos métodos demográficos (directo e indirecto), ya mencionados.

La evolución de los factores de separación de los menores de un año va estrechamente ligada a la evolución de las probabilidades de morir de esta edad²⁷. Puede observarse en el Gráfico 2.2 que este factor ha venido disminuyendo a través de los años, pasando de 0.32 para Hombres y 0.34 para mujeres en 1950 a 0.167 en hombres y 0.174 para mujeres en el período 1998-2005, tendencia asociada con la considerable baja en la mortalidad infantil que ha experimentado el país en este período.

Método Indirecto

Se estimó la mortalidad infantil y en la niñez a partir de información sobre Hijos Nacidos Vivos – HNV e Hijos Sobrevivientes – HS, aplicando el Método de *Brass*, variante *Trussell*²⁸, el que se desarrolló en plantillas Excel siguiendo la metodología planteada en el Manual X citado.

El objeto de este método es medir la incidencia de la mortalidad en los primeros años de vida y calcular las proporciones de hijos fallecidos según edad de la madre.

Para la aplicación de este método se requiere la siguiente información:

- Población femenina de 12 a 49 años, por grupos quinquenales de edad, del Censo 2005.
- Número de Hijos Nacidos Vivos – HNV, clasificados por sexo y grupos quinquenales de edad de la madre.
- Número de Hijos Sobrevivientes – HS, clasificados por sexo y grupos quinquenales de edad de la madre.

Para su aplicación efectiva, es necesario adecuar la información, así:

²⁷ Colombia: Tablas abreviadas de mortalidad, por sexo para fechas censales y estimaciones quinquenales 1995 - 2025, DANE, series estudios censales No. 6

²⁸ NACIONES UNIDAS, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales. Estudios de Población No. 81. Manual X. Técnicas Indirectas de Estimación demográfica, Nueva York, 1986



- Ajuste por declaración de sin información de HNV de las mujeres de 12 a 49 años, mediante el método de el *Badry*²⁹: mujeres cuya paridez no fue declarada y se clasifican erróneamente como mujeres de paridez cero
- El índice de masculinidad permite evaluar la consistencia de los HNV por sexo.

Se obtuvieron las probabilidades de muerte y de sobrevivencia por sexo a través del tiempo.

Estimación de la mortalidad de 5 años y MÁS

De acuerdo con lo anterior, se desarrolló el proceso de construcción de la Tabla de Mortalidad o también denominada Tabla de Vida, la cual es una técnica importante que resume la mortalidad y la sobrevivencia de una población. En esencia, la Tabla de Vida describe el proceso de extinción de una generación hasta la desaparición del último de sus integrantes, bajo la experiencia de mortalidad observada en un período dado. Las tasas de mortalidad se pueden combinar con datos demográficos para construir un modelo más complejo que permita medir el efecto conjunto de la mortalidad y de los cambios en una característica socioeconómica o más³⁰.

Estimación del nivel de la mortalidad mediante la Función Logística

La función o curva logística, es una función matemática que aparece en diversos modelos de crecimiento de poblaciones, propagación de enfermedades epidémicas y difusión en redes sociales. Dicha función constituye un refinamiento del modelo exponencial para el crecimiento de una magnitud.

El crecimiento logístico está relacionado con el crecimiento exponencial, de hecho para pequeños valores de la magnitud que presenta crecimiento logístico, éste se asemeja mucho al crecimiento exponencial. Sin embargo, a partir de un cierto punto el crecimiento se ralentiza, eso hace que la curva pueda representar adecuadamente la propagación de rumores, la extensión de una innovación tecnológica o una epidemia: al principio estas se propagan rápidamente, cada "infectado" o "afectado" por la innovación es susceptible de traspasar el "contagio" a otro individuo que tenga contacto con él, pero cuando el número de "infectados" crece, es más difícil encontrar una persona que previamente no haya estado en contacto con la enfermedad o innovación.

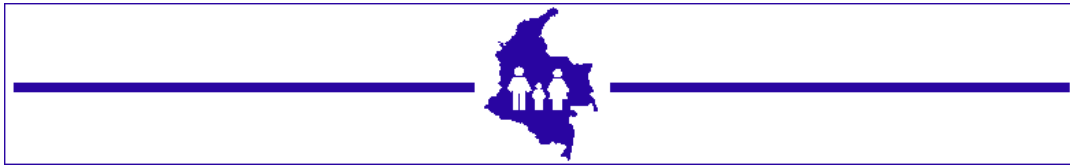
Una magnitud M_t ; que sigue un crecimiento logístico tiene un crecimiento dado por la ecuación diferencial no lineal:

Tablas de mortalidad quinquenales

Para llegar a la estimación de las Tablas de Vida de los períodos quinquenales, para Hombres y Mujeres, se utilizó el paquete demográfico PRODEM, a partir de la Tabla inicial correspondiente a la obtenida para el Censo 1985 y de la Tabla límite correspondiente a la obtenida para el Censo 2005.

²⁹ Idem.

³⁰ ORTEGA, Antonio. XX Curso Regional Intensivo de Análisis Demográfico 1997. Tablas de Mortalidad, Volumen 4 Mortalidad.



La revisión de diferentes fuentes de información permitió definir las hipótesis sobre el comportamiento de la mortalidad en Colombia. Por tanto, fue importante definir metodologías para obtener resultados consistentes y coherentes con los niveles y tendencias en materia de mortalidad infantil y esperanza de vida al nacer.

En este orden de ideas, para la definición de los niveles de la mortalidad infantil y la esperanza de vida al nacer, se utilizó la función logística, a la que se le ingresan los resultados de esperanza de vida y mortalidad infantil para los períodos quinquenales 1995-2000 y 2000-2005, indicadores obtenidos como resultados del proceso de conciliación censal. En el caso de la proyección de las tablas de vida, se toman como tabla inicial las obtenidas en la conciliación y como tablas límite en algunos casos las del modelo Coale Demeny y, en su mayoría considerando la existencia de niveles más acordes con la realidad colombiana las de CELADE San José, de tal manera que los resultados sean consistentes en avances y tendencias en materia de políticas públicas en salud y, por tanto, ganancias en esperanza de vida.

Los valores de las asíntotas superior e inferior determinan el límite para los resultados obtenidos tanto en esperanza de vida como en mortalidad infantil para los períodos quinquenales de la proyección 2005-2010, 2010-2015, 2015-2020 por sexo y edad, teniendo en cuenta el diferencial en la esperanza de vida, la sobremortalidad masculina, y la ganancia en esperanza de vida quinquenal para los dos indicadores.

Luego de realizar el proceso de cálculo de la función logística se pasa a la plantilla de mortalidad con los resultados de tasas de mortalidad infantil y esperanzas de vida para los períodos quinquenales 2005-2010, 2010-2015 y 2015-2020; 2005. Para el quinquenio 2000-2005 se ingresa la información de las probabilidades morir por sexo y edad, la esperanza de vida al nacer, la esperanza de vida de 80 y más años, por sexo y los factores de separación; y se selecciona la familia y el nivel del modelo de mortalidad de acuerdo con el nivel y tendencia del departamento.

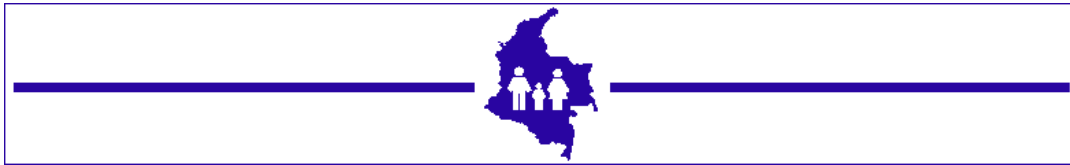
Posteriormente, se realiza se obtienen las tablas abreviadas de mortalidad por sexo y edad para los períodos quinquenales 2005-2010, 2010-2015 y 2015-2020 para el total nacional y los diferentes departamentos. Mediante la aplicación del aplicativo PRODEM.

A partir de cada una de estas tablas de mortalidad, por sexo y grupos de edad, se obtienen las relaciones de sobrevivencia necesarias para elaborar las proyecciones de población, junto con las esperanzas de vida al nacer y las tasas de mortalidad infantil.

Estimación de la migración

De partida la movilidad implica una dimensión espacial y en su desplazamiento hay un propósito expreso o implícito, sin embargo éstas no son las únicas dimensiones presentes dentro de la movilidad que permitan su clasificación; existen otros aspectos que determinan el tipo de movimiento como lo son:

- La dimensión geopolítica que hace referencia a las divisiones político administrativas que existen al interior de los Estados y entre éstos cuya finalidad es demarcar los límites, alcances o jurisdicciones de las unidades territoriales, dentro y entre, las que se pueden dar los movimientos migratorios.
- De forma paralela está presente la dimensión temporal, que hace referencia a la duración de la estancia en el lugar de destino, más no el tiempo de recorrido, esta variable permite



considerar los movimientos espaciales como: pendulares (*commuting*), temporales - periódicos o definitivos (Dureau y Flórez, 2000)³¹.

Teniendo en cuenta que uno de los propósitos del presente documento es identificar los flujos migratorios de Colombia a nivel nacional y departamental y estimar a partir de las tendencias observadas los saldos netos migratorios, se procede a realizar una breve descripción de esta categorización la cual permite esclarecer que movimientos espaciales de la población pueden llegar a ser considerados movimientos migratorios.

El saldo neto migratorio-SNM al igual que los otros indicadores adoptados, que sintetizan los componentes de fecundidad y mortalidad, al interactuar dentro de la ecuación compensadora, tienen por objeto, a partir de los resultados obtenidos, validar el fenómeno de la migración por sí mismo, a su vez que servir de referencia para validar las estructuras y niveles adoptados para los otros componentes.

Tendencias de la migración internacional

Colombia, en el contexto internacional, históricamente ha presentado saldos netos migratorios negativos. No obstante, los recientes resultados del proceso de conciliación censal, indican que durante los quinquenios 1995-2000 y 2000-2005, las tasas netas de migración del país se incrementaron al orden de -3.62 y -3.18 por mil, lo que equivale en términos absolutos a 703.343 y 661.151 habitantes menos en el territorio colombiano respectivamente, luego de representar tan sólo el -1.51 por mil entre 1985-1990.

Si bien el SNM resulta de la diferencia entre los emigrantes y los inmigrantes, la participación de quienes emigran representa cerca del 90% de los movimientos, siendo la inmigración muy baja, comportamiento que para Colombia se ha constituido en una tendencia histórica y que se corrobora, al observar que las personas nacidas en el exterior representan el 0.27% del total de la población censada en el 2005. En este orden de ideas, el país resulta ser poco atractivo para la inmigración, y al parecer este comportamiento ha tendido a agudizarse durante la última década, al encontrar que el número de inmigrantes recientes ha descendido respecto al total de la población de cada momento censal, pasando de una tasa de inmigración de -4 por mil según el censo de 1993 a una tasa del -2 por mil en el censo de 2005.

La conciliación de 2005 a partir de estimaciones indirectas, indican que los SNM se incrementaron en el quinquenio 1995-2000, pero en el quinquenio siguiente empieza a descender.

Es importante tener en cuenta que los datos del censo General 2005, no permite estimar directamente el saldo neto migratorio de la migración internacional y ni conocer la distribución por sexo de los migrantes, por ello, la estructura que se adoptó de forma preliminar, resultó de modelar la distribución captada de los colombianos en los censos de otros países⁷ y los registros de Viajeros Internacionales del DAS. Los resultados preliminares posteriormente fueron reajustados con base en los requerimientos exigidos al interactuar con los otros componentes para finalmente llegar a la estructura adoptada.

Tendencias de la migración interna

³¹ *Aguaitacamínos* (Dureau y Flórez, 2000)



A nivel interno, las tendencias de los saldos netos migratorios más conocidas son las publicadas en el estudio postcensal número dos (DANE 2000), estimadas para las proyecciones hechas con base en el censo de 1993.

En la evaluación de los saldos netos migratorios interdepartamentales, ha de tenerse en cuenta que el incremento en las salidas de población, hacia el ámbito internacional, se refleja en la mayoría de los departamentos. No obstante, la causa del incremento en la expulsión poblacional a nivel departamental, no puede atribuirse únicamente a la migración internacional; existen causas de orden familiar, económico, laboral y sociopolíticas como el desplazamiento asociado a amenaza o riesgo para la vida, la libertad e integridad física ocasionada por la violencia, entre los departamentos afectados por esta situación se destacan: Bolívar, Cauca, Caquetá y Putumayo.

Tomando como referencia, esta información y de acuerdo con las tendencias mostradas directamente por los censos desde 1973 a 2005 se evaluaron, se ajustaron y se adoptaron los SNM para cada uno de los departamentos, garantizando que la sumatoria de la migración interna fuese igual a cero y que el saldo total coincidiera al saldo neto migratorio del país previamente modelado.

Metodología

En el campo de la migración se estimaron los saldos netos migratorios por sexo y grupos quinquenales de edad para cada departamento. Este saldo comprende el componente interno y el internacional.

Para el cálculo de las primeras estimaciones de los saldos netos migratorios, se tomaron como base los valores obtenidos durante la conciliación censal, y a partir de las tendencias que seguían las tasas de cada departamento, se estimó, por medio del modelo logístico el comportamiento de las tasas hasta el quinquenio 2015-2020. Para usar este modelo, es necesario definir previamente las asíntotas inferior y superior de la función, las cuales varían según departamento; éstas se definieron de acuerdo con los criterios y supuestos mencionados para cada departamento según el conocimiento obtenido sobre megaproyectos que pudieran tener algún impacto en sus dinámicas demográficas, como construcción y mejoramiento de vías, consolidación de áreas de producción especializadas.

La probable evolución del desplazamiento forzado en Colombia también fue considerada, teniendo en cuenta el alto impacto que esta problemática ha ejercido sobre las dinámicas poblacionales entre departamentos. Se plantea como escenario de evolución, la mejora en este sentido, debido a las políticas de gobierno desarrolladas en los niveles nacional y departamental. Se espera que los vectores generadores de violencia reduzcan su impacto regional, lo cual tiene un efecto importante en la intensidad de los flujos migratorios.

Para la estimación de las estructuras por sexo y grupos de edad de los saldos netos migratorios, se utilizaron como base las estimadas en la conciliación censal. Éstas tienen como fundamento la estructura de los colombianos censados en otros países por períodos de llegada según la información del censo de cada país, la cual se considera como aproximación a la estructura del total de emigrantes internacionales, teniendo en cuenta que este componente tiene casi la totalidad del peso dentro del saldo neto migratorio internacional. Las estructuras tomadas para las proyecciones 2006-2020, corresponden a las estimadas para el quinquenio 2000-2005, estas fueron evaluadas y adoptadas bajo el supuesto que los patrones de la población migrante en los departamentos serán los mismos hasta el año 2020. La agregación de los saldos netos migratorios totales de los departamentales constituye la estructura y el nivel del saldo neto migratorio internacional como insumo para las proyecciones de población nacionales.



Las primeras estimaciones de los saldos netos migratorios, obtenidas, al igual que las estimaciones iniciales de los componentes de mortalidad y fecundidad, fueron ajustadas de forma iterativa hasta que los indicadores resultantes en cada departamento para cada quinquenio, mostraron un nivel de consistencia adecuado. La evaluación de dicha consistencia se realiza de acuerdo con el comportamiento histórico de sus indicadores y con las características especiales de cada departamento que podrían incidir en el cambio de sus patrones. En el caso del componente de migración, se evaluó continuamente el comportamiento de la tasa de crecimiento debido al fuerte impacto que la migración ejerce sobre ésta de forma directa.

Dentro de los procesos de ajuste, en especial de los primeros grupos de edad se tuvo en cuenta el impacto indirecto que tiene la migración sobre los primeros grupos de edad, pues al reducir la expulsión en el nivel internacional se incrementa el número de mujeres en edad reproductiva, generando en efecto un mayor número de nacimientos.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de migración interna, a escala departamental se han previsto como departamentos receptores, es decir, que presentan un tasa neta de migración positiva, a Bogotá, Antioquia, Guajira, Casanare, Cundinamarca, Meta y Valle del Cauca; los departamentos restantes, de acuerdo con las tendencias observadas, se proyectan como regiones expulsoras, dentro de los cuales Boyacá, Chocó y Arauca presentan las tasas netas de migración más negativas.

Como valor agregado del proceso de elaboración de las proyecciones de población, se tiene el desarrollo de una interfase que permitiera la entrada de datos en Excel y generara los archivos de comunicación entre PRODEM y Excel, con el fin de cualificar el proceso de análisis y evaluación de la información demográfica.

Esta herramienta constituye un gran aporte del grupo de proyecciones de Población, por cuanto facilita los procesos de consulta y análisis de resultados e indicadores demográficos.

La construcción de las proyecciones de población total municipal, para los 1085 municipios de la división político-administrativa del país, sin incluir los municipios que constituyen el llamado Grupo Amazonas se llevó a cabo mediante el método de Relación de Cohortes, método semi-demográfico, empleado generalmente, para proyectar poblaciones de áreas geográficas pequeñas e intermedias por sexo y edades.

Este método permite, a partir de la composición por sexo y edad observada en dos censos y referida a un conjunto de áreas intermedias, más una proyección de población elaborada por el método de los componentes, para el área del nivel jerárquico superior que las contiene, proyectar la población de cada una de ellas mediante un tratamiento longitudinal de la información utilizando las variaciones de las distintas cohortes. La población proyectada por sexo y edad de cada área intermedia, finalmente se ajusta a la proyección del nivel jerárquico superior.

El modelo logístico se utilizó para proyectar el porcentaje de urbanismo de todos los municipios, el cual se constituye en insumo para proyectar la población por área: cabecera y resto. El desarrollo de los modelos, los medios tecnológicos como factores que favorecen la ejecución de las proyecciones de población

3.2.2 Método de Relación de Cohortes

Como bien se ha descrito en renglones precedentes, el método más adecuado a la hora de realizar proyecciones de población es de los componentes, pero en ocasiones y en municipios con



poblaciones pequeñas la información de fecundidad y mortalidad no tiene la calidad requerida, y el fenómeno de la migración es de difícil seguimiento por el movimiento poblacional entre regiones cercanas, ya sea por sus condiciones de seguridad o violencia o por sus características socioeconómicas de los cuales los registros administrativos en escasos o inexistentes.

Así las cosas, es relevante la adopción de métodos que logren solventar estas falencias de información y de paso, permitan obtener estimaciones confiables acerca del comportamiento y evolución de las poblaciones objeto de estudio. Es así como se desarrollo el método de relación de cohortes, el cual sigue la lógica de las cohortes poblacionales tomando en cuenta la estructura de la población y algunos cambios en las variables demográficas (en especial de la fecundidad); asegurando la coherencia entre la suma de las proyecciones de las áreas menores³² respecto de las proyecciones ya conocidas del área mayor a la que pertenecen

Los supuestos del modelo

Todos los procesos y modelos de predicción se fundamentan en una serie de supuestos sobre el comportamiento de las variables que son objeto de estudio; el método de relación de cohortes no es la excepción. Este método se basa en el vínculo de hipótesis acerca de las perspectivas de desarrollo de las variables demográficas, es decir, las tendencias de crecimiento de la población, parámetros que son enunciados a continuación:

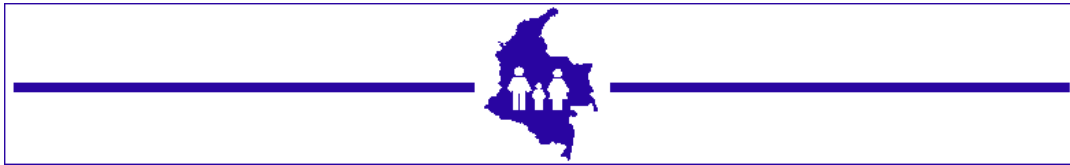
- ❖ Las áreas menores o municipios conservan las mismas estructuras político – administrativas de los dos levantamientos censales. Para el caso de Colombia, y con el fin de garantizar el cumplimiento de este supuesto, se realizó una homologación de los municipios creados durante el periodo 1993 – 2005, teniendo en cuenta la estructura de los municipios segregantes.
- ❖ Las tendencias de las variables demográficas de los municipios son similares a las del departamento al que pertenecen.
- ❖ Los municipios conservan durante todo el periodo que cubre la proyección el mismo diferencial de fecundidad observado en cada uno de ellos respecto al departamento al momento del último censo.
- ❖ Los factores de crecimiento diferencial K se mantienen constantes, es decir, la mortalidad y migración mantienen el mismo comportamiento diferencial entre las áreas menores y la división administrativa mayor.

Preparación de los insumos

Los datos básicos para elaborar proyecciones a través de la relación de cohortes, corresponden a:

- ❖ Población de las áreas menores (municipios) por sexo y edad de dos levantamientos censales. En esta etapa del proceso se garantizó que la división político-administrativa al interior de los departamentos fuese la misma tanto para el censo de 1993 como el de 2005. Debido a la creación de 63 municipios en este periodo intercensal, fue necesario crear la historia de estos municipios teniendo en cuenta las estructuras poblacionales de sus municipios de origen (segregantes). Para el caso de 2005, la población registrada en el operativo censal fue ajustada a partir de variables sintomáticas tales como matrículas escolares, viviendas con

³² En este caso las áreas menores corresponden a los municipios, y las áreas mayores a los departamentos



conexión a redes eléctricas, censo electoral entre otras. Este ajuste tenía como fin compensar el volumen de población debido al margen de omisión censal propio del operativo. Las estructuras de población municipales se ajustaron teniendo en cuenta indicadores como el de Naciones Unidas. Las proyecciones por el método de relación de cohortes se elaboraron a partir del aplicativo PeqAr desarrollado por el IBGE de Brasil, lo cual requirió que la población tanto de 1993 como de 2005 estuviera disponible por sexo y en edades simples de 0 a 79 años y el grupo de 80 años y más.

- ❖ Proyecciones de población de las áreas mayores (departamentos) por sexo y edad, obtenidas a través del método de los componentes, de las cuales también se desprenden las relaciones de sobrevivencia al nacimiento por sexo y las tasas específicas de fecundidad para cada uno de los años contenidos en el periodo a proyectar

Descripción de los elementos constitutivos del modelo:

Las proyecciones se elaboran por sexo y grupos quinquenales de edad, a través de diferentes algoritmos, a saber:

- a) menores de cinco años:

$${}_5N_0^{t+5} = B^{t,t+5} * P_b^{t,t+5} * K_b^{t,t+5}$$

- b) Población entre 5 y 80 años:

$${}_5N_{x+5}^{t+5} = {}_5N_x^t * CR_x^{t,t+5} * K_x^{t,t+5}$$

para $x = 0, 5, 10, \dots, 70$

- c) Población de 80 años y más:

$$N_{80y+}^{t+5} = N_{75y+}^t * CR_{75y+}^{t,t+5} * K_{75y+}^{t,t+5}$$

En donde:

- $B^{t,t+5}$ Es el total de nacimientos ocurridos en el municipio entre los momentos t y $t+5$
- $P_b^{t,t+5}$ relación de sobrevivencia al nacimiento del departamento del periodo $t, t+5$
- $K_b^{t,t+5}$ índice de crecimiento diferencial al nacimiento de un municipio respecto al departamento durante el periodo $t, t+5$
- ${}_5N_x^t$ población inicial del grupo quinquenal de edades $x, x+5$ del municipio en el momento t



${}_5CR_x^{t,t+5}$ coeficiente de crecimiento del departamento, correspondiente al grupo quinquenal de edades $x, x+5$ en el momento t que alcanza las edades $x+5, x+10$ en el momento $t+5$

${}_5K_x^{t,t+5}$ índice de crecimiento diferencial (K) del municipio respecto al departamental, correspondiente al grupo quinquenal de edades $x, x+5$ en el momento t y que alcanza las edades $x+5, x+10$ en el momento $t+5$

${}_5N_{x+5}^{t+5}$ población del grupo quinquenal de edades $x+5, x+10$ en el momento $t+5$

Coeficiente de Crecimiento departamental por cohortes (CR)

Este coeficiente mide el crecimiento de las cohortes por sexo del departamento a través de la relación:

$${}_5CR_x^{t,t+5} = \frac{{}_5R_{x+5}^{t+5}}{{}_5R_x^t}$$

En donde

${}_5R_x^t$ es la población departamental del grupo de edades $x, x+5$ del año t

${}_5R_{x+5}^{t+5}$ es la población departamental del grupo de edades $x+5, x+10$ en el momento $t+5$

Esta relación contiene la mortalidad y la migración departamental refiriéndose a la población con edades comprendidas entre x y $x+5$ en el momento t , que alcanza las edades entre $x+5$ y $x+10$ en el momento $t+5$

Crecimiento diferencial de los municipios: el índice de crecimiento diferencial o factor (K)

Como la dinámica municipal no es idéntica a la departamental, es necesario cuantificar a través del factor K el crecimiento diferencial de cada cohorte municipal respecto al departamento al que pertenece. Este factor se obtiene de dos formas:

- mediante la relación entre los coeficientes de crecimiento del municipio y los correspondientes al departamento:

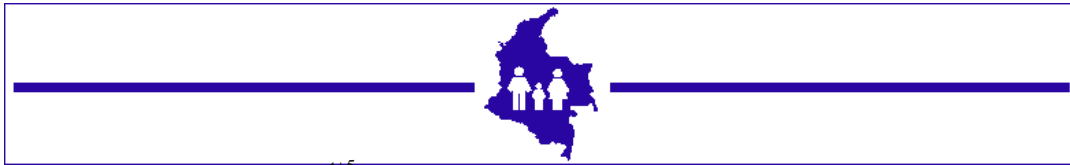
$${}_5K_x^{t,t+5} = \left[\frac{{}_5N_{x+5}^{t+5}}{{}_5N_x^t} \right] / \left[\frac{{}_5R_{x+5}^{t+5}}{{}_5R_x^t} \right]$$

- a partir de las proporciones del municipio respecto al departamento observadas en dos censos consecutivos, los que se supone, están distanciados por 5 años:

$${}_5K_x^{t,t+5} = \left[\frac{{}_5N_{x+5}^{t+5}}{{}_5R_{x+5}^{t+5}} \right] / \left[\frac{{}_5N_x^t{{}_5R_x^t}}{({}_5N_x^t{{}_5R_x^t})} \right]$$

Donde:

${}_5N_x^t$ es la población del municipio del grupo de edades $x, x+5$ en el primer censo



${}_5N_{x+5}^{t+5}$ población del municipio del grupo de edades $x+5$, $x+10$ en el segundo censo
 ${}_5R_x^t$ y ${}_5R_{x+5}^{t+5}$ son las poblaciones departamentales para los mismos grupos de edades en el primer y segundo censo respectivamente.

Es necesario tener en cuenta que en muchos casos como el colombiano, los periodos intercensales no son propiamente de diez años sino que oscilan entre los ocho y trece años por lo que para calcular el factor K, se debe considerar :

- permitir proyectar la población por grupos quinquenales de edad entre un quinquenio y otro,
- estar referidos a comienzos de periodo, y
- su cálculo debe iniciarse a partir de los grupos de edad más cercanos a las cohortes.

Ahora, y recogiendo lo anterior, para reducir los factores decenales a quinquenales se sigue con las expresiones:

$${}_5K_{7.5}^{t+2.5,t+7.5} = \left[{}_5K_5^{t,t+10} \right]^{5/10}$$

$${}_5K_{2.5}^{t+2.5,t+7.5} = \left[{}_5K_0^{t,t+10} \right]^{5/10}$$

Luego, se promedian para obtener el factor del grupo de edades deseado,

$${}_5K_5^{t,t+5} = 0.5 * \left[{}_5K_{7.5}^{t+2.5,t+7.5} + {}_5K_{2.5}^{t+2.5,t+7.5} \right] = {}_5K_5^{t,t+5}$$

Otro aspecto a considerar es que cuando el periodo intercensal sobrepasa los diez años, no es posible estimar el factor K para el grupo de edades entre 0 y 4 años, por lo que se sugiere imputar el factor calculado para el grupo de 5-9 años, o en los casos en que la migración es significativa, y bajo el supuesto que los hijos migran con sus madres, se pueden asignar los factores K obtenidos para la población femenina de 20-24 o 25-29 años.

Asimismo, para evitar fluctuaciones aleatorias en los factores K correspondientes a las edades más avanzadas (60 años y más), debido a valores muy pequeños de la población en dichas edades, es factible imputar a cada uno de los grupos finales de edad un factor K único que es obtenido a partir de un promedio simple del factor observado entre ellos.

Cuando se estiman las poblaciones de municipios a través del método de relación de cohortes, es posible que éstos experimenten cambios significativos en lo inherente a grupos de edades y sexo y que como es lógico, va a repercutir fuertemente en los valores proyectados, para lo que se hace necesario suavizar los factores K. Esto se hace generalmente con métodos matemáticos como radicales y potencias.

Población menor de cinco años.

Como los coeficientes de crecimiento por cohortes (CR) y los factores de crecimiento diferencial (K) solamente pueden ser calculados para la población mayor de cinco años, razón por la cual se requiere un tratamiento diferente para la población menor de dicha edad, consistente en la utilización de tasas de fecundidad y relaciones de sobrevivencia.



Esto sin duda, también tiene sus dificultades por la carencia de información óptima sobre la ocurrencia de nacimientos y por lo tanto, se desconocen los niveles de fecundidad alcanzados por cada uno de los municipios. Así las cosas, se pueden determinar Índices Diferenciales de Fecundidad (IDF), entre cada uno de los municipios y sus respectivos departamentos a partir de los datos censales, los que estando a su vez relacionados con una estructura de fecundidad departamental conducen a una estimación del número de nacimientos que ocurren en cada año de la proyección.

Para calcular estos IDF, se parte de la composición por sexo y edad observada en el último censo tanto para municipios como departamentos, son obtenidos estableciendo el cociente entre la relación niños-mujeres de cada municipio y la correspondiente al del departamento que lo contiene.

Lo anterior se resume en las ecuaciones que siguen:

$$RNM_i = {}_5N_0 / {}_{25}N_{15}$$

Donde:

- RNM_i Es relación niños – mujeres del municipio en el último censo
- ${}_5N_0$ Población de ambos sexos menor de cinco años del municipio observados en el último censo
- ${}_{25}N_{15}$ población femenina con edades entre 15 y 40 años del municipio i .

Una vez obtenidas estas relaciones, el paso a seguir consiste en el cálculo de los IDF con la ecuación:

$$IDF_i = RNM_i / RNM_m$$

Teniendo en cuenta que

- RNM_m es la relación niños-mujeres del departamento
- IDF_i es el índice diferencial de fecundidad del departamento

Hallados los IDF_i , es posible conocer el nivel de fecundidad expresada en términos de la Tasa Global de Fecundidad (TGF) para cada municipio a partir de la relación:

$$TGF_i^{t,t+5} = IDF_i * TGF_m^{t,t+5}$$

En donde:

- $TGF_i^{t,t+5}$ Es la tasa global de fecundidad del municipio i , correspondiente al quinquenio $t, t+5$
- IDF_i es el índice diferencial de fecundidad del municipio i , para el último censo
- $TGF_m^{t,t+5}$ es la tasa global de fecundidad del departamento obtenida de la proyección de población de ésta área, referida a cada uno de los quinquenios $t, t+5$ de la proyecciones departamentales.



Es importante resaltar que una vez calculados los IDF_i se supone que estos se mantendrán constantes durante todo el periodo que cubre las proyecciones de los departamentos.

Con respecto a la fecundidad por edades de los municipios, si no se observan diferencias significativas en la evolución de la estructura de la fecundidad proyectada del departamento, es factible seleccionar una estructura única para este último y partiendo de ella, estimar tasas específicas de fecundidad por edad para cada municipio y periodo que cubre la proyección.

La relación utilizada para estimar tasas específicas de fecundidad por edad de las áreas menores es la siguiente:

$${}_5f_x^{t,t+5}(i) = \left[{}_5f_x^{t,t+5}(m) / TGF^{t,t+5}(m) \right] * TGF_i^{t,t+5}$$

En donde:

${}_5f_x^{t,t+5}(i)$: Es la tasa específica de fecundidad de la población femenina con edades entre x y x+5, correspondientes al municipio i

${}_5f_x^{t,t+5}(m) / TGF^{t,t+5}(m)$: Porcentaje que representa la tasa específica de fecundidad del grupo de edades x, x+5 del departamento para el periodo $t, t+5$, respecto de la TGF de esta división para el mismo periodo

$TGF_i^{t,t+5}$: Tasa global de fecundidad del municipio i , para el periodo $t, t+5$.

Una vez calculadas las tasas específicas de fecundidad por sus edades respectivas, el número total de nacimientos ocurridos en un quinquenio en cada uno de los municipios, se determina relacionando estas tasas con la población femenina media en edades fértiles proyectada previamente mediante el uso del algoritmo de la proyección. Este cálculo se expresa a través de las relaciones:

Para la población femenina:

$$\overline{{}_5NF_x^{t,t+5}} = 0.5 * \left[{}_5NF_x^t + {}_5NF_x^{t+5} \right]$$

para $x = 15, 20, \dots, 45$

teniendo en cuenta que:

${}_5NF_x^t$ y ${}_5NF_x^{t+5}$ es la población femenina de 15 a 50 años por grupos quinquenales de edad de un municipio ${}_5NF_x^{t+5}$ para los momentos t y $t+5$, obtenida a partir del algoritmo de la proyección

$\overline{{}_5NF_x^{t,t+5}}$ corresponde a la población femenina de 15 a 50 años por grupos quinquenales de edad en el municipio estimada a mediados del periodo $t, t+5$.

Para los nacimientos:



$$B^{t,t+5} = \sum_{x=15}^{45} \left[{}_5N F_x^{t,t+5} * {}_5f_x^{t,t+5}(i) \right] * 5$$

Donde:

$B^{t,t+5}$ es el total de nacimientos ocurridos en el municipio i , durante el periodo $t, t+5$

Calculados los nacimientos totales de cada municipio, la población de 0 a 4 años por sexo para el momento $t+5$ se obtiene:

Para la población masculina:

$${}_5N_0^{t+5} = B^{t,t+5} * (IMN) * P_b^{t,t+5} * K_b^{t,t+5}$$

Para la población femenina:

$${}_5N_0^{t+5} = B^{t,t+5} * (1 - IMN) * P_b^{t,t+5} * K_b^{t,t+5}$$

Donde:

IMN y $P_b^{t,t+5}$ es el índice de masculinidad al nacimiento y la relación de sobrevivencia al nacimiento por sexo correspondiente al departamento, para el periodo $t, t+5$

$K_b^{t,t+5}$ es el factor diferencial de crecimiento de los nacimientos, estimado para el municipio, que se obtiene haciendo $K_b^{t,t+5} = \left[{}_5K_0^{t,t+5} \right]^{1/2}$

Población del grupo de edades abierto (80 años y más)

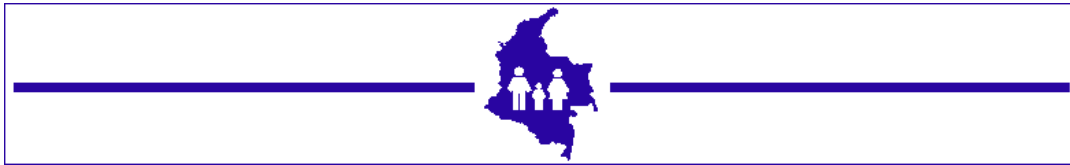
Los cálculos para este grupo de edad se obtienen mediante la operación:

$$N_{80y+}^{t+5} = N_{75y+}^t * CR_{75y+}^{t,t+5} * K_{75y+}^{t,t+5}$$

Utilización de la herramienta peq-AR versión 2.0

El aplicativo generalmente usado para la realización de Proyección de Áreas Menores por Relación de Cohortes es la herramienta PRODEM, restringido por ser su operatividad limitada en cuanto al número de áreas menores que soporta, lo que dificulta la aplicación del modelo a departamentos con un número de municipios superior a 10. Esta dificultad implica que para hacer uso de PRODEM es necesario dividir en subregiones los departamentos que tengan un número de municipios mayor a lo expresado anteriormente, dificultando su aplicación al requerir los insumos metodológicos desagregados para cada subregión por departamento.

Es así, como a través de sinergias interinstitucionales, se utilizó la herramienta diseñada por el Instituto de Geografía y Estadística de Brasil (IBGE por sus siglas en portugués), quienes desarrollaron el útil y práctico aplicativo Peq-AR, versión 2.0, en el que se incluye un módulo denominado Rcoortes, que permite elaborar proyecciones anualizadas de población para áreas



menores por sexo y edades simples utilizando la metodología demográfica de proyección por relación de cohortes, para un número significativamente mayor de municipios³³.

Tratamiento por área cabecera – resto

Dentro de la evaluación de estructuras de población municipal se incluyó en el análisis la segregación por cabecera – resto, como indicador de las características propias de un municipio, ya que la tendencia de urbanismo de los municipios tiene implicaciones en la dinámica demográfica de carácter importante, por ejemplo resulta lógico que municipios de carácter netamente urbano tengan estructuras de población con mayor ponderación femenina respecto a los municipios de mayor participación de población en áreas rurales. Teniendo en cuenta lo anterior, fue un criterio característico relevante del comportamiento demográfico municipal el porcentaje de urbanismo del mismo. Sin embargo, cabe aclarar que la revisión de estructura total, cabecera, resto descrita en este documento solo aclara el proceso realizado para la definición de las pirámides o estructuras de población total municipal que son el insumo básico de la proyección municipal por relación de cohortes.

En cuanto al análisis correspondiente para la realización de las proyecciones de población por área (cabecera – resto), no son competencia del presente documento, pues la metodología de relación de cohortes implementada para la realización de las proyecciones toma las estructuras totales de los pivotes censales (particularmente 1993 y 2005), generando las proyecciones del total de población del municipio para el periodo 2006-2020. Este proceso de proyección de la participación de la cabecera se realizó paralelamente y de manera exógena al proceso de revisión de estructuras de población municipal³⁴.

3.3 PROCESAMIENTO DE DATOS

Consolidación de archivos

Este proceso se realiza tanto al inicio como al final de la generación de la proyección.

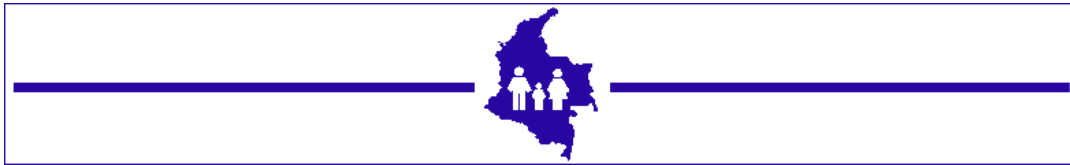
Luego de la revisión y análisis de toda la información disponible en las diferentes fuentes, se procede a depurar las bases de datos, es decir, seleccionar las variables por utilizar con el fin de verificar la consistencia, la cobertura y el nivel de desagregación. La consolidación de las bases consiste en organizar, clasificar y analizar la información de tal manera que sea clara y consistente en tendencia, con el fin de construir las bases de datos a utilizar y así mismo cumplir con los requerimientos para aplicar los modelos planeados inicialmente.

Incluye los siguientes subprocesos:

- Revisión de bases de datos de las estadísticas vitales

³³ Por ejemplo, el Estado de Mina Gerais tiene 835 municipios, lo cual permite la aplicación a departamentos como Antioquia, Boyacá y Cundinamarca que tiene alrededor de 120 municipios cada uno.

³⁴ Se sugiere para la profundización de este aspecto la revisión de otros documentos metodológicos complementarios al proceso de proyecciones municipales de población 2005-2020, en especial, el que hace referencia a las Proyecciones de Población por Área (Cabecera-Resto Municipios). Coordinación de Demografía, Dirección de Censos y Demografía, Dane Dic de 2007.



- Evaluación de la cobertura de las estadísticas vitales
- Confrontación de datos demográficos de las diferentes fuentes consideradas, así como estudios realizados por centros de investigación y consultores independientes
- Consolidación de información de las diferentes fuentes consideradas.

Así mismo, una vez generada la proyección, a distintos niveles geográficos se procede a consolidar la información resultante, de acuerdo al modelo aplicado, de manera que se garantice el cumplimiento de los parámetros de control definidos, como por ejemplo, en el caso de la aplicación de modelos agregativos de estimación poblacional, en los que se realizan estimaciones independientemente para cada área geográfica, se obtienen las proyecciones nacionales por suma de éstas.

3.3.1 Procesamiento de datos

Para el cálculo de la población nacional y departamental a partir de la ecuación compensadora, se utilizó el programa PRODEM de proyecciones demográficas. Este programa no solo produce la población cada cinco años por 17 grupos quinquenales y los dos sexos, sino indicadores que permiten contrastar los resultados del modelo con los registros administrativos correspondientes.

PRODEM contiene un conjunto de módulos (Nacional, Áreas Mayores, Áreas Intermedias, Urbana, Rural, Áreas Menores y Utilitarios), con capacidad de intercomunicación entre ellos, incluyendo diferentes métodos de proyección.

En PRODEM, el método demográfico corresponde al método de los componentes, que como se dijo anteriormente, consiste en proyectar la población a partir de la evolución de cada uno de los componentes del crecimiento es decir, la mortalidad, la fecundidad y las migraciones; además este método se caracteriza por proyectar la población en un sentido longitudinal en el tiempo mediante el tratamiento de cohortes. Teniendo en cuenta que PRODEM proporciona resultados para los años terminados en cero y cinco, fue necesario desarrollar una plantilla Excel que genere datos anualizados por sexo, grupos de edad y edades simples, controlando la evolución de cada cohorte.

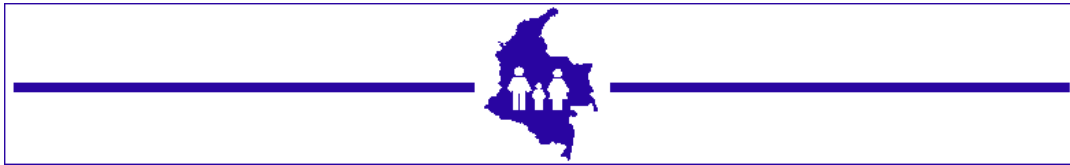
Para el cálculo de la población municipal⁴ total por sexo y edad, se implementó la herramienta PEQ-AR versión 2.

3.3.2 Procesamiento Interno de datos

Verificación de la consistencia interna de los datos y ajustes

La verificación de la consistencia de los datos requiere distintos procedimientos, de acuerdo con el tipo de proyección, los cuales son corregidos mediante métodos igualmente específicos. Por ejemplo, durante el proceso de conciliación censal, se procedió a hacer una evaluación de la estructura por edad y sexo del Censo 2005, con el fin de diagnosticar el efecto de algunos de los problemas encontrados en los censos de población.³⁵ Omisión de población menor de 5 años, omisión de población entre 5 y 9 años, omisión sistemática de población en grupos de edad adulta joven, omisión selectiva de la población masculina. En cuanto a la mala declaración de edad se trabajó en establecer la tendencia al rejuvenecimiento (declaración de una edad menor que la real),

³⁵ El tema de los problemas de declaración de edad fue objeto de estudio de los actuarios que desarrollaron elementos de diagnóstico y de ajuste matemático. Posteriormente estos métodos han sido incorporados en la práctica demográfica. Un tratamiento completo de estos temas se puede ver en Shryock y Siegel Volumen 1 páginas 158-251



entre la población adulta, particularmente entre la femenina adulta) y la tendencia a aumentarse la edad entre la población de más edad, especialmente después de los 55 ó 60 años.

Se definieron reglas para corregir la población compensada para cada uno de los problemas identificados en el punto anterior. Por ejemplo, para la omisión de hombres jóvenes se estableció aceptar en principio la información relativa a las mujeres y estimar el faltante de hombres a partir de la relación de masculinidad tomada como patrón. Para el ajuste de los grupos menores de cinco años se tomó el número de nacimientos corregidos multiplicados por la relación de supervivencia de los nacimientos implícitos en las tablas de mortalidad. La distribución para los grupos mayores de 60 años se obtuvo por la comparación entre las distribuciones acumuladas observadas y el patrón establecido.

Dentro de la práctica demográfica es muy frecuente superponer dos pirámides de edad lo que permite determinar de manera rápida cuáles son las principales discrepancias. Es conveniente no solo dibujar las pirámides en términos relativos de tal manera que todas las participaciones sumen cien, sino que también se debe hacer en términos absolutos para poder identificar la magnitud absoluta de las discrepancias.

Generación de cuadros de salida

Los cuadros de resultados se generan directamente mediante el uso de software específico. Algunos resultados diseñados a la medida, requieren ediciones especiales, como consultas en Excel.

3.4 MÉTODOS Y MECANISMOS DE CONTROL DE LA CALIDAD

Los métodos para el control de calidad de los resultados, responden a la formulación de criterios para los parámetros que se decide controlar, según el tipo de proyección. (Índice de masculinidad, por edad vrs valores esperados para cada grupo de edad específico), etc.. Como mecanismos para el análisis se diseñaron macros en Excel, que permiten automatizar el proceso de evaluación.

Para el caso de las proyecciones municipales, por edad y sexo, el objetivo es garantizar la consistencia del total municipal por sexo y edad, con el fin de corregir las deficiencias inmersas dentro de la evolución de las estructuras poblacionales para el período proyectado 2006-2020, teniendo en cuenta los valores techo, obtenidos para cada departamento y a nivel nacional.

En este caso, se identificaron los municipios con inconsistencias en la evolución de su estructura, de acuerdo con los siguientes criterios establecidos.

Tabla 2. Unificación de criterios para la revisión de las estructuras de población

Característica por evaluar	Comportamiento esperado	Elementos para tener en cuenta en el ajuste gráfico de estructuras
Perfil de la estructura poblacional	Se espera encontrar una estructura continua, bien sea triangular, rectangular o con reducción en la base pero sin cambios bruscos o escalonados entre grupos de edad.	
Comportamiento de la base	Se espera encontrar que la base (menores de 15 años) mantenga una evolución continua en su participación; es decir, si evidencia pérdida de	Que la base mantenga la tendencia observada entre las estructuras



Característica por evaluar	Comportamiento esperado	Elementos para tener en cuenta en el ajuste gráfico de estructuras
	participación de los primeros grupos en un período, posteriormente no empiece a incrementar su valor. Esto según el supuesto que la fecundidad no retrocede en la transición. Respecto a la población > de 65 años se espera que ésta no esté por debajo del 3%, salvo casos especiales. Es válido revisar cuando el peso supera el 10%.	censadas 1993 y 2005.
Grandes grupos de edad	Se espera que la participación de los < de 15 años corresponda a la tercera parte de la población y que ésta vaya en descenso. Cifras inferiores al 20% o mayores al 40% requieren ser revisadas.	Que la participación de los grupos no experimente cambios % altos.
Razón niños-mujer	Se esperaría que los niños equivalgan a una tercera parte de las mujeres en edad reproductiva.	
Relación de dependencia	Se esperaría que la cifra no supere las dos terceras partes de la población total; ésta no debería estar por encima del 0,66.	
Índice de masculinidad por grupos de edad	Se esperaría que el IM esté por debajo de 100 a partir de los 60 años de edad por tardar; y que no presente grandes variaciones. Cuando la variabilidad sea alta se debe revisar la diferencia en valores absolutos entre hombres y mujeres y si ésta no es superior a 100 personas se puede validar de no ser posible su suavizamiento.	No alterar significativamente el IM entre la estructura censada y la ajustada.
Distribución cabecera resto		En lo posible que la estructura ajustada corresponda a una distribución similar.
Omisión censal		Que la estructura por ajustar no tenga una omisión alta ni mayor a la del municipio por ajustar, teniendo en cuenta las diferencias en omisión.
Edad mediana		Que la diferencia entre la original y la ajustada no exceda más de dos años de edad.

Fuente: DANE

La revisión de los resultados se efectuó en la totalidad de los 1.089 municipios y 20 corregimientos departamentales existentes al año 2005, lo cual permitió identificar aquellos que presentaban inconsistencias con los parámetros definidos en la tabla anterior.

Ajuste a las estructuras proyectadas

Mediante el desarrollo y uso de aplicativos Excel fue factible identificar municipios por departamento, que mostraban tendencias no adecuadas según la etapa de transición demográfica en que se encuentran. Por una parte, se encontró un grupo de municipios



cuya estructura presentó una evolución inadecuada en especial a partir del año 2010. Dado que este problema no se podía solucionar con base en el modelo de relación de cohortes, se utilizó el concepto de “similaridad demográfica” teniendo en cuenta aspectos de vecindad geográfica o de pertenencia a los conglomerados según dinámica estructurado mediante modelos jerárquicos. Una vez identificada esta estructura modelo proyectada, se les aplicó a los totales poblacionales obtenidos mediante el modelo de cohortes en los municipios con deficiencia en la estructura inicial. A continuación en la tabla 2 se presentan algunos criterios para la versión de estructuras municipales

Igualmente, hubo municipios donde la tendencia en el índice de masculinidad mostró comportamientos muy irregulares, bien sea por presentar valores muy altos o bajos, mientras el resto de indicadores demográficos de las estructuras de la población es consistente con la proyección. En estos casos, se realiza un suavizamiento mediante la implementación de algoritmos de series en el tiempo proyectado, denominados promedio móvil de orden tres (MA (3)); con base en la formulación:

$$y_t = \alpha_0 u_t + \alpha_1 u_{t-1} + \alpha_2 u_{t+1}$$

en donde:

y_t es el índice de masculinidad proyectado y suavizado resultante para el período t.

u_{t-1} es el índice de masculinidad proyectado para el período anterior a t.

u_t es el índice de masculinidad proyectado para el período t.

u_{t+1} es el índice de masculinidad proyectado para el período siguiente a t.

t Corresponde al año sujeto de suavizamiento en la serie temporal que puede tomar como período a los años entre 2006 y 2020, dado que el tipo de promedio móvil realizado omite el suavizamiento para el primer período de proyección, por no existir cifra antecedente.

α_i corresponde a la participación del dato del índice de masculinidad proyectado del período t, la cual se supone igual para todo $i=0,1,2$.

Otro factor de ajuste aplicado en algunos municipios se refiere al efecto de la existencia de LEAs, en el momento del censo, las que por sus características afectan ciertos grupos de edad y se consideran importantes tener en cuenta en la estructura final. El supuesto básico para realizar este ajuste, es que al tratarse de LEAs, como cuarteles y guarniciones militares, dicho peso se mantiene fijo en todo el período de la proyección, sin afectar el total obtenido mediante el modelo. Este procedimiento se realizó en algunos municipios dependiendo de la densidad, del tamaño y de la importancia de este tipo de comunidades, ya que por su carácter de transitoriedad en el alojamiento, se considera una población que se desplaza y habita aproximadamente 1.5 años, adquiriendo la condición de habitante permanente del territorio, aunque al finalizar el período de estancia esta población de hombres con edades entre los 18 y 24 años aproximadamente, se moviliza de nuevo hacia sus lugares de origen, pero a su vez, es reemplazada por una nueva cohorte entre el mismo grupo de edad que ingresa a habitar el municipio.

Si se tiene en cuenta, por ejemplo, el municipio Santa Rosa de Viterbo, se encuentra que la participación de la población que habita en lugares especiales de alojamiento corresponde al 11,8% y al 6,95% de la población total para los censos 2005 y 1993, respectivamente, factor que, de no tenerse en cuenta, determina una distorsión en la estructura. Resulta importante tener en cuenta este tipo de ajuste para efectos de la estimación de indicadores, especialmente en lo concerniente a la estimación de tasas netas de educación, que pueden afectarse si se toma como denominador la población con LEAs en estos grupos de edad.



Este procedimiento especificado para Santa Rosa de Viterbo, se aplicó a una serie de municipios que como éste, la proporción de población en LEA's es de gran importancia.

Calibración de las estructuras municipales

Con el fin de garantizar que la sumatoria por sexo y edad de todos los municipios que conforman un departamento, sea consistente con los niveles proyectados por componentes, se realiza un procedimiento que garantice dicha coherencia³⁶.

A continuación se presenta en la tabla 3 los datos del municipio de Santa Rosa de Viterbo-Boyacá, con la participación en LEAs para los años censados 1993 y 2005. Adicionalmente el gráfico muestra las estructuras de población por área y los diferentes indicadores demográficos en la plantilla utilizada para la revisión y ajuste.

Tabla 3. Santa Rosa de Viterbo, Boyacá (15693)

Grupo quinquenal de edad	Participación de la población en LEAs dentro del total de población por GE	
	1993	2005
015-019	30.93%	37.18%
020-024	25.12%	49.11%

Fuente: DANE

³⁶ Véase *Documentación Metodológica Proyecciones de Población Departamental 2005-2020*. Coordinación en Demografía, DCD, DANE.

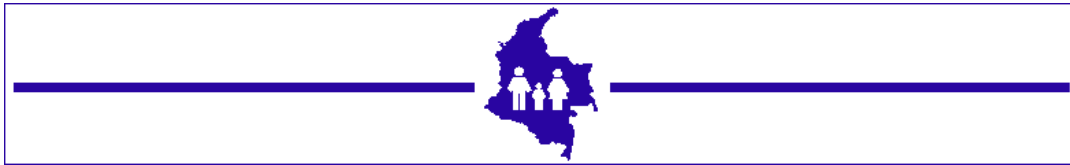
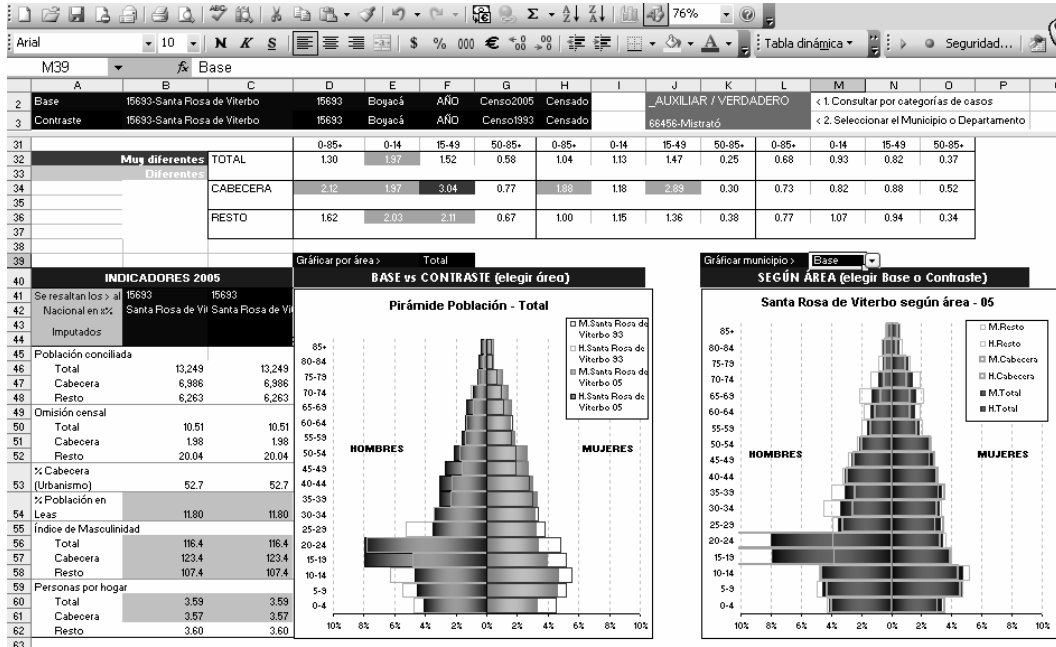


Gráfico 5. Pirámides población censal (1993 y 2005) Santa Rosa de Viterbo, Boyacá (15693)



Fuente: DANE

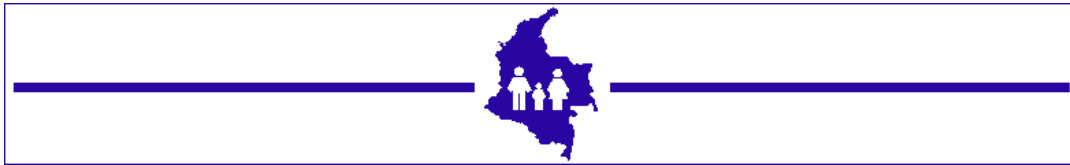
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las proyecciones de población durante todo el proceso se analizan, evalúan y validan frente a su coherencia con las tendencias históricas de cada uno de los componentes de la dinámica demográfica, considerando los niveles de desarrollo de cada ente territorial y la correlación de éstos factores sobre el comportamiento de dichas variables. A continuación se presentan los análisis para la fecundidad, la mortalidad y la migración.

Fecundidad

La construcción de los escenarios para estimar la fecundidad para el periodo 2006 - 2020, requiere de una aproximación al conocimiento de los aspectos sociales, económicos, culturales, geográficos y demográficos de los entes municipales, departamentales y nacional. Dentro de los aspectos que se evaluaron por ser importantes dentro de la evolución futura de la Tasa Global de Fecundidad tenemos:

- El descenso de las tasas de fecundidad continuará para todo el periodo, según se observa en las tendencias históricas. Se observa que Bogotá presenta una TGF por debajo del nivel de reemplazo, se espera que en aquellos departamentos la tendencia es a mantener bajos niveles sin llegar al crecimiento negativo de su población.



- El proceso de urbanización9 continuará en aumento. El país ha experimentado un acelerado proceso de urbanización. Si se observan las cifras del censo 1951, el porcentaje de participación de las zonas urbanas del país era de 39,55%, el censo de 1973 ubicó esta cifra en 59,26% mientras que en el censo 1985 la urbanización ascendió a 65,30% y finalmente el censo 2005 obtuvo un nivel de zonas urbanas de 75,00%. La urbanización tiene impacto sobre la fecundidad “el grado de urbanización” ha demostrado tener un importante efecto negativo sobre la fecundidad. Las regiones mas urbanizadas crean mas estímulos para la movilidad social y permiten contactos socioculturales con otros medios que generan nuevos comportamientos que están estrechamente relacionados con baja fecundidad” (Flórez,1994)

- El efecto de las variables intermedias, en especial el uso de métodos anticonceptivos modernos, continuará influyendo en el cambio de las pautas reproductivas, por parte de las mujeres y hombres. La generalización de su uso tiene un papel decisivo en la determinación del nivel de la fecundidad. Para establecer este supuesto se recurrió a las tendencias observadas en las Encuestas Nacionales de Demografía y Salud 2000 y 2005.

- El desarrollo socioeconómico de los departamentos incide en el descenso experimentado en la fecundidad, como consecuencia del cambio de rol de la mujer dentro de una sociedad moderna.

- La inserción de la mujer en el mercado laboral urbano: cuando un grupo cada vez mayor de mujeres ingresa a actividades propias del sector moderno se diluye su papel dentro de las actividades tradicionales y del hogar entre la que se encuentra la alta fecundidad (Flórez,1994)

Además se tuvieron en cuenta aspectos de la realidad nacional que permitieron hacer estimaciones confiables sobre el desarrollo futuro de los aspectos de la reposición poblacional entre los cuales tenemos el retroceso del conflicto armado de algunas zonas específicas de la geografía nacional, que incide directamente sobre la movilidad poblacional que a su vez afecta la mortalidad y la fecundidad.

Mortalidad

- ✓ Con base en los anteriores criterios y en la evolución reciente de la mortalidad del país se establecieron los siguientes supuestos sobre el comportamiento de la mortalidad para el periodo 2005-2020
- ✓ Históricamente la mortalidad ha tendido a disminuir, por lo que se espera que continúe este comportamiento para el periodo 2005 - 2020. Construidos los escenarios de mortalidad, se prevé que la mortalidad infantil en Colombia se reducirá a 15.10 defunciones por mil nacidos vivos en 2015-2020 y la esperanza de vida aumentará a 76.15 años.
- ✓ La mortalidad presenta diferenciales en la reducción por departamento, y se espera que la tendencia continúe de acuerdo con las condiciones y factores que han generado este comportamiento.
- ✓ Algunos departamentos presentaron una alta esperanza de vida al nacer en los últimos 20 años, por lo que se espera una menor ganancia en el futuro, como por ejemplo el Atlántico, que en 1985 y 1993 presentaba esperanzas de vida por encima de Bogota, Valle y Antioquia.

De acuerdo con la información de Estadísticas Vitales, se puede analizar que la mortalidad por causas violentas ha venido disminuyendo durante los últimos cinco años, es así que para el año 2003 la mortalidad por esta causa, que había venido ocupando el primer lugar en el perfil



epidemiológico del país, descendió al segundo lugar, siendo reemplazado por la mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón.

Lo anterior contempla que se ha alcanzado una situación más estable y por tanto se espera en un futuro un comportamiento de la mortalidad determinada cada vez más por condiciones biológicas.

Migración

Migración internacional

El SNM del país en el primer cuarto del siglo XXI se reduce, pero no llegará a ser nulo, ni positivo, ya que se prevé que la movilidad internacional va a ser un componente demográfico que dinamizará el crecimiento de las poblaciones en el mundo con el fortalecimiento de los hogares transnacionales.

La consolidación de los procesos de globalización e integración del país al contexto internacional pueden incidir en que los flujos migratorios internacionales se incrementen, favorecidos a su vez por la redes sociales tendidas entre los migrantes.

Se espera una reducción en volumen de emigrantes. No obstante las condiciones que favorecen la emigración, existen y se están propiciando acciones que tienden a contrarrestar este efecto, frenando la expulsión de población del país. Entre estas acciones están las políticas restrictivas en los países de destino y la coordinación de políticas para el flujo de migraciones organizadas. En el caso de Colombia se han suscrito acuerdos bilaterales con España, uno de los principales destinos del momento, relacionados con la contratación de inmigrantes en origen.

Las políticas internas que propenden por el crecimiento económico del país, son medidas que contrarrestan la emigración y que permite prever un descenso en las tasas netas.

Se prevé que la incorporación y consolidación de Colombia dentro del contexto internacional, contribuye al incremento de los flujos periódicos de entradas y salidas del país, pero estos movimientos no se verán reflejados en el saldo neto migratorio, por lo que se estima una reducción de la tasa neta migratoria internacional. Esto se ratifica al observar al agregación de los saldos netos interdepartamentales resultantes de modelos independientes según la dinámica de cada uno de ellos, corresponde con la migración internacional, estimando que Colombia tendrá para el quinquenio 2015-2020 una tasa neta de migración de -1.14 por mil habitantes equivalente a -282.698 personas.

Migración interna

El crecimiento económico a nivel nacional es reflejo del nivel de desarrollo de los departamentos y se constituye en el factor principal que frena la expulsión de población por parte de los departamentos tanto en el ámbito interno como internacional. Dada la incertidumbre que existe en la distribución de la población por sexo y grupos quinquenales de edad, se considera que la condición de recepción o expulsión de cada departamento se mantienen en todos los grupos de edad y para ambos sexos. Se espera que en los próximos tres quinquenios las condiciones de conflicto interno se reduzcan en la mayor parte del territorio nacional, lo cual conlleva a que los departamentos reduzcan la expulsión de población.

En síntesis, para Cundinamarca, Huila, Bogotá y Meta se ha previsto un comportamiento constante en las tasas netas de migración. Para los departamentos de Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, La Guajira y Magdalena, donde la participación de la migración internacional



tiene bajo peso, se prevé que la expulsión (o atracción en el caso de Casanare y La Guajira) se reducirá, y este descenso estará determinado por la reducción de la migración interna, asociada en parte al mejoramiento del orden público y las condiciones de vida.

Los departamentos de Norte de Santander, Santander, Quindío, Sucre, Tolima y Valle, reducen su expulsión y ésta se asocia con la alta participación que tiene frente a la migración internacional.

Principales Tendencias Demográficas Resultantes de la Proyección de los Componentes

Hechas las previsiones para cada uno de los componentes demográficos, presentados anteriormente, y definida la población base, se aplicó con esta información la ecuación compensadora para obtener las proyecciones de población 2006-2020, obteniéndose unos indicadores demográficos provisionales los cuales se fueron mejorando de acuerdo a las tendencias esperadas mediante el ajuste de los parámetros que sintetizan el comportamiento de los componentes demográficos.

A partir de este proceso se obtuvo la población de Colombia a nivel nacional y departamental desagregada por grupos quinquenales de edad y sexo, edades simples de 0 a 24 años y los principales indicadores demográficos para el periodo 2006-2020.

Con base en esta información, se mencionan los aspectos más relevantes de la dinámica demográfica prevista hasta el 2020, resultante de los supuestos adoptados en cada uno de los componentes demográficos.

En este orden de ideas, Colombia parte de una población base equivalente a 42.888.492 a junio 30 de 2005 y se prevé que para el 2020 será 50.912.429 mil habitantes, al cual se llegará partiendo de un ritmo de crecimiento de 1.25 por cien habitantes en el periodo 2000-2005 el cual disminuye quinquenio a quinquenio hasta llegar a una tasa del 1.09 por cien en el quinquenio 2015-2020.

El descenso de la fecundidad y el aumento de la esperanza de vida determinan una reducción del peso de los menores de quince años, y el incremento de la población mayor de 65 años. En efecto, al año 2020 el peso del grupo de jóvenes menores de quince años se reduce en un 17.5% mientras el grupo de 65 y más se incrementa en un 35.8%. Esto evidencia el proceso de envejecimiento que comienza a afectar a la población colombiana, lo cual determina la necesidad de reorientar las políticas de acuerdo a los cambios en la dinámica poblacional.

Los diferenciales en la dinámica demográfica a nivel departamental crean la necesidad que todo el proceso de planeación tenga un mayor énfasis a nivel regional y local, de mediano y largo plazo, de manera que los beneficios del desarrollo sean distribuidos con equidad para el mejoramiento de las condiciones de vida de toda la población.

La reducción en 4.9% de la participación de la población joven de 15 a 29 años entre los años 2005 y 2020, explicada en parte por el efecto de la emigración internacional, en el largo plazo podría generar impactos negativos en la economía del país por pérdida del capital humano en edades productivas en los cuales el estado ha realizado una inversión previa.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la metas milenio, para el país, es disminuir la mortalidad infantil a 14 por mil nacidos vivos hacia el año 2015, es necesario ejecutar políticas públicas en salud de corto y mediano plazo que permitan el logro de este compromiso, el cual es posible, dada la alta participación de la mortalidad evitable en los menores de un año, tanto a nivel nacional como departamental. Si la tendencia de descenso de la mortalidad infantil se mantiene



igual a la proyectada hasta 2020, esta meta no se cumpliría para Colombia dado que dicho compromiso se obtendría hacia el año 2021.

Dadas las disparidades regionales en dinámica poblacional y que el efecto de políticas públicas sobre las componentes la dinámica tienen un impacto de mediano y largo plazo, es necesario la definición de una estrategia de revisión periódica de los supuestos que permitan realizar las actualizaciones de las proyecciones que se están presentado.

En vista de los problemas de información que se tienen es necesario que se preste atención al mejoramiento de registros administrativos como catastro y estadísticas vitales, éste último, es la fuente recomendada para la actualización de los indicadores de mortalidad y fecundidad. Igualmente es conveniente la realización de recuentos de población que permitan revisar las estructuras por edad y sexo, y los niveles poblacionales con periodicidades mínimas de cinco años.

Diseño de Test para la evaluación de la consistencia de las estructuras de población municipales

Estos test corresponden a los indicadores descriptivos de la calidad de las estructuras censales de los municipios, los cuales definen el estado de la pirámide validando ó generando un parámetro para la desaprobación de los datos, con lo cual al existir predominancia en estos factores de invalidez se presenta el rechazo a la estructura de análisis.

En particular, estos test se refieren, en primer lugar, al Índice de Naciones Unidas de consistencia en la pirámide poblacional; en segundo lugar, Indicadores de Diferenciación entre Pirámides: (donde puede escogerse entre las siguientes opciones de contraste: Municipio Censo 2005 frente a sí mismo en el censo anterior 1993 o frente al Total Nacional o Departamental para los censos 1993 y 2005), así como el Índice de Masculinidad, el cual evidencia problemas de mala declaración o efectos de las componentes demográficas. Índice de Naciones Unidas: el cual muestra la mala declaración de la edad, la preferencia de dígitos, la omisión diferencial de individuos que se presenta en ciertas edades, por lo cual muestra las irregularidades en los datos por sexo y edad.



5. DIFUSIÓN

5.1 ADMINISTRACIÓN DE REPOSITORIO DE DATOS

Los resultados de las proyecciones de población, se almacenan de manera centralizada en la Dirección de Censos y Demografía, controlando sus versiones y se difunden en la página Web, en la medida de su actualización.

Se presentan salidas de información de acuerdo con los requerimientos de los diferentes usuarios tanto internos como externos. Los usuarios internos requieren información demográfica que apoye la planeación, el diseño de instrumentos y las operaciones estadísticas necesarias para la realización de censos, encuestas y demás registros de estadísticas de población. Asimismo, se adelantan procesos de capacitación dirigidas a los funcionarios del DANE con el fin facilitar la comprensión tanto de los resultados como de sus metodologías.

Los convenios de cooperación técnica, constituyen adicionalmente, un instrumento que permite habilitar el intercambio y la retroalimentación de información que beneficia ampliamente a las instituciones involucradas.

Las salidas de los resultados de las proyecciones de población y sus respectivos indicadores demográficos se encuentran en formato Excel y están disponibles en nuestra página web www.dane.gov.co de manera que sean de fácil uso para todos los usuarios.

5.2 PRODUCTOS E INSTRUMENTOS DE DIFUSIÓN

Para el nivel nacional, se dispone de la siguiente información:

- Colombia. Estimaciones y Proyecciones de Población nacionales y departamentales por sexo y grupos de edad 1985-2020.
- Colombia. Estimaciones y Población nacionales y departamentales por sexo y edades simples de 0 a 24 años 1985-2020.
- Estimaciones y Proyecciones nacionales y departamentales de Fecundidad 1985-2020
- Estimaciones y Proyecciones nacionales y departamentales de Mortalidad 1985-2020
- Estimaciones y Proyecciones nacionales y departamentales de Migración 1973-2020
- Colombia. Tablas abreviadas de mortalidad nacionales y departamentales 1985-2020
- Colombia. Indicadores demográficos nacionales y departamentales 1985-2020
- Colombia. Proyecciones de Población Municipales por sexo y grupos de edad 2006-2011.
- Colombia. Proyecciones de Población Municipales por sexo y edades simples de 0 a 24 años 2006-2011
- Colombia. Proyecciones de población municipales por área 2005-2009



Como mecanismos de divulgación de los datos se utiliza principalmente la página Web Institucional, mediante acceso a Internet (tablas en Excel). También se cuenta con publicaciones impresas, CDS.



6. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

La siguiente documentación, disponible en la página web, contiene información de contexto e información detallada sobre los procedimientos descritos anteriormente, en relación con la elaboración de las proyecciones de población a diferentes niveles de desagregación:

- Colombia. Proceso de Conciliación Censal. 1985-2005
- Análisis de contexto de los Cambios Demográficos
- Colombia. Calidad de los datos del Censo 2005
- Colombia. Proyecciones Nacionales y Departamentales de Población 2006-2020
- Metodología. Proyecciones Municipales de Población 2006-2020
- Colombia. Tablas abreviadas de mortalidad nacionales y departamentales 1985-2020
- Colombia. Indicadores demográficos 1985-2020
- Colombia. Proyecciones Municipales anuales por área 2006-2009



GLOSARIO

Esperanza de vida al nacer: representa el número de años que vivirá, en promedio, un conjunto de recién nacidos si las condiciones de mortalidad observadas en un período, no cambian durante toda su vida.

Índice de masculinidad: número de nacimientos masculinos por cada 100 nacimientos femeninos.

Relación niños-mujer: número de niños menores de 5 años por cada mil mujeres en edad fértil.

Razón de dependencia por edad (demográfica): relación entre las personas que por su edad se definen como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) más las que se definen como económicamente productivas (15-64 años) de una población. Sirve como indicador de la carga económica que tienen en promedio quienes están en edad productiva.

Tasa bruta de natalidad: cociente entre el número de nacimientos ocurridos durante un período determinado (generalmente un año calendario) y la población media del mismo período.

Tasa de fecundidad general: cociente entre número de nacimientos ocurridos durante un período determinado (generalmente un año calendario) y las mujeres en edad fértil estimadas a la mitad del mismo período.

Tasa de fecundidad por edad: cociente entre el número de nacimientos de madres de una edad determinada ocurridos durante un período determinado y la población femenina de esa misma edad, estimada a la mitad de dicho período.

Tasa global de fecundidad: número de hijos que en promedio tendría una mujer de una cohorte hipotética de mujeres que, durante el período fértil tuvieron sus hijos de acuerdo con las tasas de fecundidad por edad de la población en estudio y no estuvieron expuestas a riesgos de mortalidad desde el nacimiento hasta el término del período fértil.

Tasa bruta de reproducción: número de hijas que en promedio tendría cada mujer de una cohorte hipotética de mujeres que, durante el período fértil, tuvieron sus hijos de acuerdo con las tasas de fecundidad por edad de la población en estudio y no estuvieron expuestas a riesgos de mortalidad desde el nacimiento hasta el término del período fértil.

Tasa neta de reproducción: número de hijas que en promedio tendría cada mujer de una cohorte hipotética de mujeres que, durante el período fértil, tuvieron sus hijos de acuerdo con las tasas de fecundidad por edad de la población en estudio y que desde el nacimiento estuvieron expuestas a los riesgos de mortalidad observados en esa misma población.

Tasa bruta de mortalidad: cociente entre el número de defunciones de todas las edades ocurridas en un período determinado (generalmente en un año calendario) y la población media del mismo período.



Tasa neta de migración: cociente entre el saldo migratorio de un período (inmigrantes menos emigrantes) y la población estimada a mitad del mismo período.

Tasa de crecimiento natural: diferencia entre las tasas de natalidad y mortalidad general. Puede definirse también como el cociente entre el incremento natural (nacimientos menos defunciones) correspondiente a un año calendario y la población estimada a mitad del mismo año.

Tasa de crecimiento total: suma algebraica de la tasa de crecimiento natural y la tasa neta de migración. También, cociente entre la diferencia de la población en un año (nacimientos menos defunciones más inmigrantes menos emigrantes) y la población estimada a mitad de ese año.



BIBLIOGRAFÍA

APARICIO Rosa y JIMÉNEZ, Carlos (2003). *Migración colombiana en España*, Edición financiada y editada por Naciones Unidas, Ginebra -Suiza.

ARDILA, Gerardo. (2006). *Colombia: Migraciones, transnacionalismo y desplazamiento*. Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional.

CEDE. (1988). *Estimación de Migración Neta según censo de 1985, Tendencias 1964-74, 1975-1985*, Tomo 2 A, primera parte. Facultad de Economía, Universidad de los Andes, Bogotá: Colombia.

_____. *Evaluación de la cobertura del Censo de población de 1985 y Elaboración de proyecciones de población 1985-2000: Estimaciones de fecundidad según Censo de 1985, tendencia 1973-85*. Bogotá: abril de 1988.

CELADE. *Notas de Población*, año XIII, No. 39, San José de Costa Rica: diciembre 1985, Nuevas metodologías para evaluar y ajustar datos demográficos, José M. Pujol DANE. Estimación y análisis de la fecundidad 2005

_____. *Determinantes próximos de la fecundidad. Una aplicación a países latinoamericanos*. Santiago de Chile: septiembre de 2003.

_____. *Notas de población N° 20*. San José de Costa Rica: 1979.

_____. *Notas de Población*, año XIII, No. 39, San José, Costa Rica: diciembre 1985, Nuevas metodologías para evaluar y ajustar datos demográficos, José M. Pujol

CHACKIEL, Juan "Estructura de la fecundidad por edades: Ajuste y proyección mediante la función de Gompertz linealizada". *Notas de población Año VII No 20*. Agosto 1979, pp. 9-34.

_____. *El Modelo de Mortalidad de Brass*. *Notas de población Año IX No 25*, abril 1981, pp. 93-144.

DANE (1977) *Migración interna y concentración poblacional 1964-1973 en Boletín mensual de estadísticas N° 314*, septiembre. Bogotá: Colombia.

_____. *Colombia Proyecciones Departamentales de Población por sexo y edad, 1990-2015*. Bogotá: DANE, 2000.

_____. *Colombia Proyecciones quinquenales de población por sexo y edad, 1950-2050*. Bogotá: DANE, 1999.

_____. 2003 (inédito). *Evidencias recientes del comportamiento de la migración interna en Colombia a partir de la encuesta continua de Hogares*. Bogotá D.C.

_____. *Colombia: Proyecciones departamentales de población por sexo y edad, 1990-2015, series estudios censales No. 2*.



_____. Colombia: Proyecciones quinquenales de población por sexo y edad, 1950 – 2050, series estudios censales No. 1

DANE, CELADE. Colombia. Proyecciones de población 1950 – -2025, total nacional por grupos de edad y sexo. Junio de 1989.

_____. Colombia. Proyecciones de población Colombia 1950 – 2025. Bogotá: junio de 1989.

_____, La mortalidad infantil en Colombia según el Censo de 1993. Estimaciones departamentales y municipales, series estudios censales No. 9.

_____. (2000). Las Migraciones Internas en Colombia 1988-1993.

_____. Colombia: Estimaciones departamentales de la mortalidad infantil, 1985-1993. Perspectivas a mediano plazo 1995-2005, series estudios censales No. 5

_____. Colombia: Tablas abreviadas de mortalidad, por sexo para fechas censales y estimaciones quinquenales 1995 – 2025 series estudios censales No. 6.

_____. Estudios censales N° 1. Colombia. Proyecciones quinquenales de población por sexo y edad, 1950-2050.

_____. Estudios censales N° 1. Colombia. Proyecciones quinquenales de población por sexo y edad, 1950-2050.

_____. La población de Colombia en 1985. Estudios de evaluación de la calidad y cobertura del XV censo nacional de población y IV de vivienda. Compilado y editado por Hortensia Manrique de Llinás. Septiembre de 1990.

_____. La población de Colombia en 1985. Estudios de evaluación de la calidad y cobertura del XV censo nacional de población y IV de vivienda. Compilado y editado por Hortensia Manrique de Llinás, septiembre de 1990.

_____. *Proyecciones nacionales de población, Colombia 1950-2025*. Bogotá: DANE, 1987.

DANE.Colombia. Estimaciones de la Fecundidad 1985-2005.

DANE. Colombia. Estimaciones de la Mortalidad 1985-2005.

DANE. Colombia. Estimaciones de la Migración 1973-2005.

DANE. Metodología Proyecciones de Población Nacionales y Departamentales 2006-2020

DANE. Metodología Proyecciones de Población Municipales 2006-2020

DANE-CELADE-DNP-CIID. (1989). PROYECCIONES NACIONALES DE POBLACIÓN COLOMBIA 1950-2025, Proyecto financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo CIID-Canadá.

DUEÑAS, Guimar (2002). Las variables de migración. Memorias del taller col (ip'-ums). Marzo 23 y 24 de 2001.

DUREAU, Françoise (IRD) y FLÓREZ, Carmen Elisa –CEDE-, (2000). Aguaitacaminos "Movilidad espacial en zonas de expansión: los casos de Yopal, Aguazul y Tauramena",



Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes e Instituto francés de Investigación para el Desarrollo, ex- ORSTOM.

Estudios de Población No. 81. Manual X. Técnicas Indirectas de Estimación demográfica, Nueva Cork: 1986.

FLÓREZ N., Carmen Elisa. *Las transformaciones socio-demográficas en Colombia durante el siglo XX*. T.M. Editores. 1º edición. Bogotá: Colombia.

GALVIS APONTE, Luis Armando (2002). Determinantes de la migración interdepartamental en Colombia 1988-1993, *En documentos de trabajo sobre economía regional N° 29*. Centro de Estudios Económicos Regionales del Banco de la República, Cartagena de Indias: Colombia.

KEYFITZ, Nathan. *Applied Mathematical Demography*. New York: John Wiley and Sons, 1977

LÓPEZ TORO, Álvaro. *Análisis demográfico de los censos colombianos: 1951 y 1964*. Bogotá: Universidad de los Andes, 1968.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, UNFPA. Serie Población, Ordenamiento y Desarrollo. Guía metodológica 1, Elementos Poblacionales Básicos para la Planeación, julio de 2004.

_____. Serie población, ordenamiento y desarrollo. Guía metodológica 2, elementos poblacionales para el ordenamiento territorial, julio de 2004.

Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales internacionales.

_____. *Manual X, Técnicas indirectas de estimación demográfica*.

ORTEGA, Antonio. XX Curso Regional Intensivo de Análisis Demográfico 1997. Tablas de Mortalidad, Volumen 4 Mortalidad.

PRIMANTE, Domingo, GARCÍA Víctor. XX Curso Regional Intensivo de Análisis Demográfico 1997. Apuntes de clase, Volumen 4 Mortalidad.

PROFAMILIA. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 1990; junio de 1991.

_____. Encuesta Nacional de Demografía y Salud 1995; octubre de 1995.

_____. Salud sexual y reproductiva en Colombia: Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2000; octubre de 2000.

_____. Salud sexual y reproductiva en Colombia: Encuesta Nacional de Demografía y Salud 2005, noviembre de 2005.

SHRYOCK, Henry S. y Jacob Siegel. *The Methods and Materials of Demography*. Vols. 1 and 2. Washington: U.S. Government Printing Office, 1975.

TACLA, Odette. *La omisión censal en América Latina 1950-2000*. Población y Desarrollo No 65. Enero de 2006.

UNFPA. Población y equidad en Colombia. Análisis de situación, Volumen 1, 2006.



University of North Carolina at Chapel Hill, MEASURE *Evaluation* Manual Series, No. 4
Medición de la Mortalidad Materna a partir de un Censo: Instrucciones para los Usuarios,
Kenneth Hill, Cynthia Stanton, Neeru Gupta, julio 2001.