

**Estudios:**

Recaño Valverde, J. (2024). *Metodologías Demográficas Aplicadas Número 3. Proyecciones de las migraciones internas y externas en Colombia 2018-2070*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

# Metodologías

# Demográficas Aplicadas

Número 3

Proyecciones de las migraciones internas y  
externas de Colombia 2018-2070



ISSN: en trámite

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO  
NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
DANE**

---

**B. Piedad Urdinola Contreras**  
Directora

**Andrea Ramírez Pisco**  
Subdirectora

**Edna Patricia Rangel Barragán**  
Secretaria General

---

**DIRECTORES TÉCNICOS:**

**Javier Sebastián Ruiz Santacruz**  
Dirección de Censos y Demografía (DCD)

**Álvaro Enrique Duque Soto**  
Dirección de Difusión y Cultura Estadística (DICE)

**Elkin Ernesto Ramírez Niño**  
Dirección de Geoestadística (DIG)

**Carlos Eduardo Quiñones Ladino (E)**  
Dirección de Metodología y Producción  
Estadística (DIMPE)

**Julieth Alejandra Solano Villa**  
Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización  
y Normalización (DIRPEN)

**Juan Pablo Cardoso Torres**  
Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN)

**Andrés Felipe Ortiz Rico**  
Dirección de Recolección y Acopio (DRA)

**AUTOR**

**Joaquín Recaño Valverde**  
Departamento de Geografía Universitat  
Autònoma de Barcelona

---

**EQUIPO TEMÁTICO DANE:**

**Andrés Felipe Copete Martínez**  
**Juan Camilo Trillos Melo**  
**Lina María Sánchez Céspedes**  
**Mariana Francisca Ospina Bohórquez**  
**Rafael Andrés Urrego Posada**

---

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:**

**Brandon Steve Rojas Guerra**  
**Gabriela Wiesner Montaña**

---

**EDICIÓN:**

**Adriana Quintero Hernández**  
**Juan Felipe Urrea Castellanos**  
**Oscar Augusto Castellanos Ospina**

*Publicado el 26 de abril de 2024.*

**© DANE, 2024**

Derechos reservados. Esta obra puede ser reproducida total o parcialmente sin fines comerciales, citando la fuente.

Citación sugerida: Recaño Valverde, J. (2024). Metodologías Demográficas Aplicadas Número 3. Proyecciones de las migraciones internas y externas en Colombia 2018-2070. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

# Contenido

---

<b>Introducción</b>	4
<b>Proyección de las migraciones exteriores de Colombia</b>	5
1. La proyección de las migraciones: consideraciones generales	6
2. Características generales de la proyección de la migración exterior de Colombia a largo plazo	8
3. Metodología de la proyección de la inmigración exterior del conjunto de Colombia	9
4. Proyección de la inmigración exterior. Departamentos, cabeceras y restos	11
5. Metodología de la proyección de la emigración exterior de Colombia	13
6. Proyección de la emigración exterior. Departamentos, cabeceras y restos	14
<b>Proyección de las migraciones interiores de Colombia</b>	17
1. Los departamentos de partida: la migración entre departamentos	18
2. El modelo de proyección de la migración entre departamentos	22
2.1. Proyección de la intensidad emigratoria entre departamentos	24
2.2. Proyección del calendario de emigración entre departamentos	24
2.2.1. Suavización del calendario mediante modelos multiexponenciales	24
2.4. Proyección de la inmigración de otros departamentos	27
2.5. Proyección de la migración entre departamentos que afecta a cabeceras y restos de departamentos	28
3. El modelo de proyección de la migración en el interior del departamento	28
3.1. Los datos de migración en el interior del departamento	28
3.2. Proyección de la intensidad emigratoria en el interior de los departamentos	32
3.3. Proyección de las tasas y el calendario de la emigración en el interior de los departamentos	32
<b>Bibliografía</b>	33



# Introducción

---

En un mundo cada vez más conectado, las migraciones internas y externas desempeñan un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico de los países como principal factor de movilidad del capital humano. En el caso de Colombia, comprender y proyectar estos flujos migratorios es esencial para la planificación y toma de decisiones estratégicas en materia de políticas públicas. Por otra parte, mientras la fecundidad y la mortalidad son componentes de la dinámica demográfica cuyas trayectorias son relativamente más fáciles de prever, la proyección de las migraciones siempre resulta más desafiante.

El presente documento tiene como objetivo abordar de manera integral la metodología para la proyección de las migraciones internas y exteriores de Colombia, centrándose en la descripción de los datos y las técnicas utilizadas para llevar a cabo estas estimaciones. A través de un enfoque demográfico riguroso, se diserta sobre los métodos de estimación de las migraciones para establecer la mejor estrategia para el contexto colombiano. Se analiza el comportamiento de los flujos migratorios en el país para formular las hipótesis prospectivas, considerando diversas variables y factores explicativos.

El documento se estructura en dos grandes secciones. En la primera parte, se abordan las proyecciones de las migraciones internacionales en Colombia, tanto en términos de inmigración como de emigración. Se exploran las consideraciones generales que enmarcan este tipo de estimaciones y se presentan las metodologías específicas aplicadas para la proyección

de la inmigración y emigración en el conjunto del país, así como la desagregación por departamentos, cabeceras y resto de los municipios.

La segunda parte del documento se enfoca en las proyecciones de las migraciones internas, es decir, las que ocurren dentro del territorio colombiano. Se analizan los datos de partida relacionados con la migración entre departamentos, identificando patrones y tendencias. Además, se presenta el modelo de proyección utilizado para estimar la migración entre departamentos, considerando la intensidad migratoria y la estructura de la emigración por sexo y edad. También se examina el modelo de proyección de las migraciones intradepartamentales, lo que permite obtener una visión más completa de la movilidad poblacional en el país.

En conclusión, este documento se presenta como una herramienta valiosa para entender y anticipar los movimientos migratorios que afectan a Colombia. La estrategia metodológica de las proyecciones migratorias aquí contenida es un instrumento inestimable para la producción de insumos imprescindibles en la formulación de políticas públicas enfocadas a la población migrante, así como para la planificación de recursos y servicios en las áreas de mayor impacto. Es fundamental destacar que el rigor demográfico empleado en este documento metodológico garantiza una aproximación confiable y fundamentada a la compleja realidad de las migraciones internas e internacionales de Colombia.

# Proyección de las migraciones exteriores de Colombia



## 1. | La proyección de las migraciones: consideraciones generales.

La estimación futura de las migraciones constituye la parte más volátil del ejercicio de proyección puesto que dispone de un abanico de posibilidades mucho más extenso de lo que acontece en la mortalidad y la fecundidad. El procedimiento de proyección de las migraciones es sin duda el más complejo de los ejercicios prospectivos, ya que incluye una dimensión espacial, ausente en otros fenómenos demográficos, dos ópticas analíticas complementarias, la del lugar de origen o destino y una fuerte dimensión coyuntural vinculada a la evolución socioeconómica.

Existen en la práctica tres formas o procedimientos para el tratamiento de la proyección de la migración.

El primero de ellos se basa en el saldo migratorio por edades/tasas de migración neta por edades. Este ha sido hasta ahora el sistema de cálculo empleado en Colombia para obtener el volumen y signo de la migración. Diferentes obstáculos dificultaban la implementación de otro tipo de metodología: entre ellos la falta de periodicidad decenal de los recuentos de población y los problemas de cobertura de censos y registros de movimiento natural; sin embargo, estos problemas se han ido mitigando con la aparición de diversas fuentes de naturaleza demográfica y administrativa. El uso de métodos residuales, entre los que se encuentra el de los saldos migratorios, generó siempre dudas sobre la fiabilidad de los resultados obtenidos (Rogers, 1990)<sup>1</sup>.

No obstante, muchas proyecciones siguen adoptando la metodología de los migrantes netos impelidas por las limitaciones de datos. Así, los modelos que emplean tasas netas de migración suelen, por lo general, estar mal definidos porque las tasas que emplean pueden confundir las tendencias cambiantes de la migración con los cambios que registra la población en otros fenómenos o en el propio recuento de efectivos (por ejemplo, cambios en la cobertura de dos censos sucesivos). Por otra parte, las regularidades en los perfiles por edad de la migración se ocultan generalmente tras la estimación de las tasas de migración neta por edades (Rogers & Castro, 1982).

La segunda forma de tratamiento o perspectiva de análisis de la migración toma como referencia el lugar de origen. Se trata de la emigración, la cual nos permite una aproximación más sólida con los instrumentos propios de la demografía, ya que las salidas constituyen un fenómeno endógeno en el que los eventos se relacionan directamente con la población en riesgo (Vaugelade, 1982). La forma habitual de proyección de la emigración en este caso se realiza a partir de las denominadas tasas perspectivas de emigración<sup>2</sup>.

En tercer lugar, la migración puede ser abordada desde la perspectiva del lugar de destino, lo que conocemos como inmigración<sup>3</sup>; en este caso se trata de un fenómeno exógeno, es decir, independiente del origen y se construye a partir de un vector de población que se incorpora anualmente a la población proyectada<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> La ecuación básica de población en demografía permite conocer de forma muy simple el volumen de la migración neta. No obstante, ésta no deja de ser un residuo que acumula todos los errores que presentan cada uno de los componentes de la ecuación, el movimiento natural, y de forma muy especial los censos. Este caso es especialmente sensible en Colombia donde la mejora de la cobertura de los registros vitales es muy reciente y las desigualdades territoriales en su calidad son enormes. Una explicación muy detallada de todos los problemas derivados del empleo de los censos y el movimiento natural en el cálculo de los saldos migratorios globales y por edad puede verse en Courgeau (1988).

<sup>2</sup> Las tasas de migración sólo tienen sentido demográfico como tasas en la medida en que se relacionan con la población de origen del flujo migratorio, que es en realidad la población sometida a riesgo.

<sup>3</sup> Esta óptica dominante en los estudios migratorios procede de las facilidades que han provisto censos y encuestas para medir el fenómeno en el lugar de destino. Sin embargo, la inmigración no tiene una vinculación demográfica clara con la población de destino. En términos generales, como se verá más adelante, la población de referencia de la emigración colombiana es la población de Colombia, las denominadas tasas de inmigración no son propiamente tasas sino proporciones con escasa relación con la población de origen.

<sup>4</sup> Las migraciones afectan a dos áreas territoriales, la de origen y la de llegada. Los indicadores derivados de esta condición determinan los denominadores que se consideren en cada uno de los casos. Todo indicador migratorio relacionado con la emigración tiene por simetría un indicador paralelo en el ámbito de la inmigración, pero a efectos analíticos los indicadores emigratorios tienen relación desde el punto de vista del análisis demográfico.



La última de las ópticas de proyección de la migración que vamos a presentar es quizás la más completa: recoge simultáneamente la perspectiva del lugar de origen y destino a partir del establecimiento de un conjunto de tasas de emigración por sexo, edad y área territorial de origen y destino. En suma, la dinámica de la migración entre las unidades territoriales implicadas en la proyección (sean países, departamentos o municipios) se establece a partir de una matriz cuadrada de flujos derivada de aplicar a la población a cada unidad territorial sus tasas correspondientes. Este tipo de aproximación permite obviar la proyección de la inmigración, que va implícita en el modelo (los flujos de entrada a cada unidad dentro de la matriz multirregional): los inmigrantes que recibe un área territorial son el producto de la suma de todos los emigrantes del resto de orígenes que tienen como destino esa área. En demografía esta aproximación se denomina proyección multirregional y constituye el sistema más sofisticado de proyección de la migración dentro de las proyecciones de población por el método de componentes (Willekens, 1991).

En este ejercicio de proyección se aplican dos enfoques en el tratamiento de la proyección de la migración exterior e interna en Colombia:

- a. Aunque los insumos finales que se incorporan en la proyección serán saldos migratorios por edades, determinados por las limitaciones de la herramienta informática de proyección que empleó el DANE (programa Rural Urban Projection -RUP-), las migraciones serán estimadas mediante una proyección independiente e individualizada de la emigración y la inmigración exterior. En el caso específico de la migración interna el sistema descansará sobre una proyección de los flujos emigratorios, los cuales serán posteriormente distribuidos mediante unos coeficientes específicos de inmigración correspondientes a cada sexo, edad

y área de destino. Este sistema simplificado de proyección multirregional se denomina modelo de caja negra o pool migration.

- b. La estimación prospectiva de la inmigración y la emigración exterior se realizará mediante un modelo de proyección de tasas emigratorias. En el caso de la inmigración, la población en riesgo corresponderá a dos vectores, un primer vector considera la emigración de Venezuela a Colombia (por su protagonismo en los últimos años), cuya población de riesgo es la población residente en Venezuela que proporciona Naciones Unidas en el escenario medio de sus proyecciones de 2019; el segundo vector se deriva de la población residente en el Resto del Mundo (eliminando las poblaciones de Colombia y Venezuela); mientras que para la emigración exterior la población en riesgo será la residente en Colombia. Los detalles de ambos procedimientos se explican con detalle más adelante.

En la proyección de un sistema territorial como el que rige en Colombia, con diferentes niveles de desagregación geográfica, el número de flujos migratorios que interviene se incrementa paulatinamente a medida que disminuye la escala territorial. Este aumento obliga a adaptar los métodos de proyección y la formulación de las hipótesis de las migraciones en cada uno de los niveles territoriales considerados. El enfoque empleado en estas proyecciones es el denominado Top-Down<sup>5</sup>, recomendado por los principales especialistas mundiales en el desarrollo de metodologías de proyecciones (Willekens & Drewe, 1984; Rees & Woods, 1985; Lanzieri, 2007): este sistema prospectivo proyecta inicialmente el Total Nacional o Área Mayor para ir descendiendo nivel a nivel, obteniendo de esa forma los marginales que deben ajustarse en cada escala territorial. Este enfoque dispone de dos ventajas muy importantes respecto a otros procedimientos de cálculo como el Bottom-up (de abajo hacia arriba): genera unos valores de contraste

<sup>5</sup> Las proyecciones regionales que realiza periódicamente el organismo Eurostat asumen un enfoque Top-Down, donde la fecundidad, la mortalidad y las migraciones internacionales son consistentes con los supuestos para las proyecciones de población a escala nacional. El cambio en los componentes, sin embargo, refleja las diferencias entre las tendencias regionales y el promedio nacional. La coherencia entre los escenarios regionales y el nacional se consigue tanto en el lado de entrada (tasas equivalentes) y en el lado de salida (igual número de eventos). Las proyecciones regionales se calculan mediante la transformación de las hipótesis ya formuladas para las proyecciones nacionales en supuestos específicos para cada región. Ésta es la opción que se ha adoptado en el ámbito de la proyección de migración del DANE.



(fenómenos proyectados en el área superior) y jerarquiza las hipótesis otorgándoles una mayor robustez y solidez estadística a la vez que simplifica el proceso de elaboración de las hipótesis.

En consonancia con este esquema, para el conjunto de Colombia se consideran en un primer nivel las emigraciones e inmigraciones del exterior. En el siguiente nivel de proyección, correspondiente a los departamentos, hay que sumar a los flujos anteriores con el extranjero los movimientos migratorios que se producen entre los departamentos. En esta escala territorial, mientras que la inmigración del exterior sigue siendo considerada un vector de población que se incorpora anualmente, la inmigración que recibe un departamento del resto de departamentos se obtiene directamente de las tasas de emigración del resto de departamentos mediante un modelo denominado pool

migration o caja negra.

En la proyección de las cabeceras y restos de los departamentos, el esquema descrito en el párrafo anterior se vuelve a repetir desplazando la escala a un nivel geográfico inferior; ahora el departamento es el ámbito de referencia. De esta forma, la inmigración exterior agrupa todos los flujos procedentes del exterior que recibe el departamento al que pertenecen la cabecera y el resto: la emigración exterior la configuran todas las salidas hacia los espacios externos al departamento y la migración intradepartamental corresponde a los intercambios entre cabeceras y restos del mismo departamento<sup>6</sup>.

Los detalles de este modelo se explican en el apartado correspondiente a las características de la proyección de la migración interna.

## 2. | Características generales de la proyección de la migración exterior de Colombia a largo plazo.

Las hipótesis de evolución de los flujos exteriores de Colombia no pueden articularse aún sobre unas largas series de migración exterior ni tampoco sobre ningún modelo prospectivo macroeconómico sólido con un cierto recorrido temporal. En la actualidad, las series disponibles estimadas por el DANE a partir de la Base de Datos de Migración Colombia y las estadísticas espejo de diferentes orígenes y destinos se remontan a apenas un poco más de una década y el contexto económico internacional ha entrado en una fase de incerteza dominada por el riesgo de una nueva recesión económica. No existen por tanto en la actualidad proyecciones de las magnitudes económicas colombianas para los próximos años; además, en fechas recientes la incertidumbre política asociada al éxodo venezolano está creando un elevado grado de incertidumbre sobre los flujos migratorios intrarregionales

en Latinoamérica, de las que Colombia es una especial protagonista como espacio receptor y redistribuidor. Por lo tanto, para la realización de esta proyección a largo plazo, 2018-2070, se elaborarán diferentes hipótesis de carácter estructural sobre los contextos de evolución futura de la población colombiana, entre las que predominan las de naturaleza demográfica y las relacionadas con la evolución hipotética de la política migratoria asociada al devenir de los flujos con Venezuela. Es el objetivo de este documento metodológico traducir esas hipótesis a indicadores migratorios sintéticos fácilmente interpretables desde la óptica demográfica.

En las próximas páginas se desarrolla la propuesta de metodología de estimación de la migración exterior de Colombia en el largo plazo de esta proyección 2018 - 2070

<sup>6</sup> El concepto de cabecera es similar al del área urbana y el de resto al del área rural. Hay que destacar que en el caso de los intercambios migratorios en el interior de los departamentos no se consideran "migraciones" los cambios entre municipios que correspondan a un desplazamiento entre cabecera-cabecera o resto-resto. Este aspecto será tratado con más detalle en la parte final de este documento.

para el total nacional y 2018 - 2050 para los departamentos. Se inicia con los componentes de la inmigración a escala del conjunto de Colombia, para descender después a los departamentos y tratar finalmente la escala de cabeceras y restos departamentales. Posteriormente, se aborda la emigración exterior siguiendo el mismo esquema territorial.

### 3. | Metodología de la proyección de la inmigración exterior del conjunto de Colombia

A continuación, se describe la metodología de proyección a largo plazo de la inmigración exterior de Colombia para el período 2018 - 2070. En ella se introduce una nueva perspectiva de estimación de los flujos de entrada en el país basada en la propensión a emigrar a Colombia desde el Resto del Mundo, pero distinguiendo dos orígenes diferentes: la propensión a emigrar desde Venezuela a Colombia (protagonista del 98 % de los flujos recientes de entrada, según el Censo Nacional de Población y Vivienda -CNPV- de 2018) y, por otra parte, de los países del Resto del Mundo que presumiblemente adquirirán un mayor protagonismo en las próximas décadas.

Los datos empleados para la construcción de la serie histórica de inmigración exterior proceden por vez primera del uso intensivo de diferentes fuentes colombianas complementarias de carácter administrativo, censal y de encuestas: en primer lugar, el conjunto de la estimación realizada por el equipo de migraciones del DANE a partir del Registro Estadístico de Migraciones Internacionales (REMI); en segundo lugar, las cifras de inmigración del CNPV 2018; los resultados anuales del módulo de migración de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) de los años 2013 - 2018, más pegados a la evolución coyuntural de la inmigración venezolana; y, finalmente, la vinculación de los registros administrativos individuales de Migración Colombia y el CNPV 2018 para obtener a distribución espacial a escala departamental de la emigración e inmigración exterior colombiana.

En esta proyección se reconstruyen los flujos migratorios internacionales de entrada y salida del período 2005 - 2017 a partir de todas las fuentes señaladas y se contará además con el uso de estadísticas espejo en los países de origen y destino de la migración exterior colombiana.

La definición de flujo migratorio empleada en la constitución de todas las estadísticas de emigración exterior descansa sobre dos ópticas: una geográfica (lugar de residencia) y otra temporal (duración de estancia entre  $t$  y  $t+1$ ) fuera de la primera residencia en  $t$ . Así, se define un migrante de larga duración a toda persona que desde o hacia Colombia permanezca más de un año fuera de Colombia o en Colombia, estimando la duración de estancia a partir de las fechas que proporcionan los datos censales, la GEIH y las declaradas en el registro de Migración Colombia, según las definiciones estándares de migración aceptadas por las instituciones internacionales (Naciones Unidas, 1999).

La inmigración suele ser considerada en muchas proyecciones como un fenómeno exógeno, que es tratado habitualmente como un vector de población que se incorpora anual o quinquenalmente a la población proyectada. En esta propuesta metodológica se trata la inmigración que llega a Colombia como un fenómeno endógeno del Resto del Mundo: la inmigración es entendida como el producto de unas propensiones a emigrar a Colombia. De esta manera, las inmigraciones resultantes (en origen emigraciones) están vinculadas directamente con las poblaciones de riesgo, por lo que es posible controlar la evolución de la intensidad del fenómeno en términos de tasas de emigración, frente a la arbitrariedad de unos stocks añadidos cada año, que no tendrían en cuenta los cambios de estructuras demográficas que experimentarán en el futuro los países emisores.

Para obtener el vector anual de inmigraciones por año de entrada en Colombia, sexo y edad se ha establecido la siguiente metodología:

- a. En primer lugar, se parte de la existencia de unos efectivos de población por sexo y grupo de edad residentes en el Resto del Mundo para el período 2018 - 2070 que constituye la población que tiene un riesgo potencial de emigrar a Colombia. Esta información procede de las poblaciones que suministra la variante media de la última proyección de Naciones Unidas, actualizada el 28 de agosto de 2019 (World Population Prospects: The 2019 Revision<sup>7</sup>).
- b. En segundo lugar, dada las peculiaridades de la actual inmigración que recibe Colombia se procede a la distinción entre dos orígenes: los flujos que llegan de Venezuela y los que proceden del Resto del Mundo, excluyendo a Venezuela.
- c. En tercer lugar, se procede a la estimación de unas propensiones a emigrar a Colombia desde ambos orígenes ( $ISE_{VEN}$  Y  $ISE_{RM-VEN}$ ) basadas en la extrapolación de los índices sintéticos de emigración hacia Colombia (ISE) para el período 2018-2070, que enlaza con la serie histórica 2005-2017 derivada de la explotación por el DANE del REMI y otras fuentes descritas anteriormente.
- d. Posteriormente, se han obtenido los denominadores a partir de la información de Naciones Unidas. Se ha recopilado la población anual de la variante media de proyección por sexo, grupo de edad quinquenal para Colombia, Venezuela y el Resto del Mundo anualmente desde 2005 a 2070. Con estos insumos y mediante una serie de operaciones se han reconstruido unos denominadores de tasa de dimensión anual correspondientes al conjunto de la población mundial menos Colombia y Venezuela (Resto del Mundo) que se emplean conjuntamente con los flujos proporcionados por el REMI y otras estadísticas colombianas para obtener las propensiones anuales de emigración a Colombia por sexo y grupo de edad durante el período 2005-2070, es decir, las inmigraciones que recibirá

Colombia en el futuro. Con toda esta información obtenemos inicialmente unas poblaciones anuales por sexo y grupo de edad quinquenal para el período 2005-2070 que nos permitirán obtener las tasas o propensiones de emigrar a Colombia desde el Resto del Mundo, excluyendo Venezuela, y Venezuela.

Más adelante, se da paso a la estimación de las tasas específicas de emigración por sexo y grupo de edad para el período 2005 - 2017. Estas tasas son definidas mediante la ecuación siguiente:

$$e_{x,x+4}^{s,t} = \frac{IRM_{x,x+4}^{s,t}}{PRM_{x,x+4}^{s,t}}$$

- a.  $e_{x,x+4}^{s,t}$  es la tasa de emigración del Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela) o Venezuela hacia Colombia en el año t del sexo s y el grupo x, x+4.
- b.  $IRM_{x,x+4}^{s,t}$  son los inmigrantes del extranjero registrados en Colombia en el año t, de sexo s y edad comprendida entre t y t+4 con origen Venezuela y el Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela).
- c.  $PRM_{x,x+4}^{s,t}$  es la población del Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela) o Venezuela en el año t de sexo s y edad entre x y x+4

Con las tasas obtenidas se ha confeccionado un indicador sintético de emigración hacia Colombia desde el Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela) ( $ISE_{RM}$ ) y Venezuela ( $ISE_{VEN}$ ) como suma de las tasas específicas.

$$ISE_{RM} = \sum_{x=0}^{100+} e_{x,x+n}$$

<sup>7</sup> <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>

Las tasas proyectadas de emigración desde el Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela) a Colombia se obtienen mediante un modelo multiplicativo que contiene dos elementos: la intensidad de la emigración como índice sintético de emigración con origen el Resto del Mundo ( $ISE_{RM}$ ) o suma de las tasas específicas por edades y la distribución por edades o calendario de esa emigración que permanece constante a lo largo de toda la proyección ( $c_{i,s,x}$ ):

$$1. \quad e_{s,x,i}^t = ISE_{RM_s}^t \cdot C_{s,x}^t$$

Siendo  $s$  el sexo,  $x$  la edad y  $t$  el año de la proyección. Por lo tanto, deben construirse tres hipótesis para cada sexo. Una de calendario, que afecta a la estructura de las tasas, y dos en relación con la intensidad: una propiamente de propensión del  $ISE_{RM}$  e  $ISE_{VEN}$ , y otra del tiempo de evolución del  $ISE_{RM}$  e  $ISE_{VEN}$ .

El primer año de estimación de la serie histórica (2005) corresponde al inicio de la estimación de flujos migratorios mediante el REMI. Puesto que el cálculo de las tasas de los grupos de edad de 85 años y más produce resultados no consistentes, procedentes tanto de los flujos como de los denominadores, se opta por una interpolación

polinómica o un ajuste por modelos paramétricos de Rogers & Castro (1982) entre las tasas del grupo de edad 80 - 84 años y 100 años y más, adjudicando a este último el valor 0. Las tasas han sido objeto posteriormente de un procedimiento de ajuste mediante la aplicación de la Generación Media (Calot, 1984b) con el fin de obtener una convergencia entre las tasas estimadas y los eventos que proporciona el REMI.

En una segunda fase, se toma en cuenta el calendario (distribución por edades). Se adoptará como calendario tipo de la proyección de la inmigración exterior de Colombia el promedio de las tasas de emigración del Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela) y Venezuela hacia Colombia del período 2005 - 2017. La distribución obtenida se mantiene constante para cada sexo a lo largo de toda la proyección.

La tercera fase consiste en la determinación de los índices sintéticos de emigración por sexo a Colombia desde el Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela) y Venezuela. Partiendo de la serie histórica 2005 - 2017 se procede a establecer unos valores límites del  $ISE_{RM}$  masculino y femenino en el año 2035, fecha en la que finaliza la proyección de municipios. El ajuste de estos índices se obtiene mediante una interpolación logística hacia esos valores límites que representarían la hipótesis sobre el *tiempo*.

## 4. | Proyección de la inmigración exterior. Departamentos, cabeceras y restos.

En la fase anterior se obtuvo un vector anual de entradas totales del extranjero a Colombia por sexo y edad. La proyección de la inmigración exterior de los departamentos, cabeceras y restos consiste en la distribución de ese vector en las diferentes unidades territoriales. Desafortunadamente, la base de datos sobre flujos del REMI no disponía en 2019 de ninguna información territorial consistente que pudiera aplicarse a las necesidades de esta proyección. Este importante problema se solventa a partir de la explotación a medida de la pregunta sobre el lugar de residencia hace un año y cinco años procedente de los microdatos del CNPV

2018. A partir de esos resultados que afectarían a los inmigrantes llegados entre 2013 y 2018, se han estimado una serie de coeficientes de reparto por edad para cada uno de los sexos y áreas territoriales implicadas, procediendo de la forma siguiente:

En primer lugar, se estima el peso proporcional que tiene cada departamento colombiano en el conjunto de entradas de un grupo de edad determinado. La distribución de los inmigrantes se produce entonces a partir de los coeficientes de reparto.



La fórmula de reparto responde a la ecuación siguiente:

$$I_{x,s,i,t} = I_{x,s,i,t}^{Colombia} \times \left( \frac{I_{x,s,i}^{2013-2018}}{I_{x,s,Colombia}^{2013-2018}} \right)$$

- $I_{x,s,i,t}$  son los inmigrantes del exterior de edad  $x$ ,  $x+1$  en años cumplidos y sexo  $s$  que llegarán al departamento  $i$  en el año  $t$  de la proyección.
- $I_{x,s,i,t}^{Colombia}$  es el vector de entrada de inmigrantes del exterior de edad  $x, x+1$  y sexo  $s$  que llegarán a Colombia en el año  $t$  estimado en la fase de cálculo del Total Nacional.
- $I_{x,s,i}^{2018}$  son los inmigrantes del exterior de edad  $x$ ,  $x+1$  y sexo  $s$  que residían en el departamento  $i$  en el censo de 2018 y 5 años antes en el extranjero

- $I_{x,s,Colombia}^{2018}$  son los inmigrantes del exterior de edad  $x$ ,  $x+1$  y sexo  $s$  que residían Colombia en el censo de 2018 y 5 años antes en el extranjero.

En la matriz siguiente se ejemplifica el proceso de obtención de las entradas de cada departamento para cada edad quinquenal en uno de los sexos (masculino). Los hipotéticos inmigrantes de 0 años de un sexo determinado del departamento de Bogotá D.C. se obtienen de la distribución de los 10.000 inmigrantes que recibe Colombia en el año  $t$  a los que se les aplica el coeficiente de distribución que corresponde al departamento:

$$I_{0,s,11,t} = 10.000 \times (C_{0,s,Bogotá}^{2013-2018})$$

**Tabla 1.** Matriz de distribución de inmigrantes por departamentos

Edad	Departamento										Entradas Colombia
	Antioquia	Atlántico	Bogotá	.....	.....	.....	.....	Vaupés	Vichada		
0	c0,1	c0,2	C0,3	c0,..	c0,..	c0,..	c0,..	c0,51	c0,52	1	10.000
1	c1,1	c1,2	C1,3	c1,..	c1,..	c1,..	c1,..	c1,51	c1,52	1	
2	c2,1	c2,2	C2,3	c2,..	c2,..	c2,..	c2,..	c2,51	c2,52	1	
x,	cx,1	cx,2	Cx,3	cx,..	cx,..	cx,..	cx,..	cx,51	cx,52	1	
...	cx,1	cx,2	Cx,3	cx,..	cx,..	cx,..	cx,..	cx,51	cx,52	1	
...	cx,1	cx,2	Cx,3	cx,..	cx,..	cx,..	cx,..	cx,51	cx,52	1	
...	cx,1	cx,2	Cx,3	cx,..	cx,..	cx,..	cx,..	cx,51	cx,52	1	
...	cx,1	cx,2	Cx,3	cx,..	cx,..	cx,..	cx,..	cx,51	cx,52	1	
...	cx,1	cx,2	Cx,3	cx,..	cx,..	cx,..	cx,..	cx,51	cx,52	1	
...	cx,1	cx,2	Cx,3	cx,..	cx,..	cx,..	cx,..	cx,51	cx,52	1	
100+	c100+,5	c100+,11	C100+,13	c100+,..	c100+,..	c100+,..	c100+,..	c100+,97	c100+,99	1	0

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Elaboración propia.

De esta forma se obtiene el vector de entradas de inmigrantes del extranjero por año de llegada, sexo, grupo de edad y departamento de destino. La matriz de reparto se mantiene constante a lo largo de toda la proyección de departamentos (2018 - 2050).

En lo que se refiere a la proyección de cabeceras y restos de los departamentos se aplica un esquema similar, aunque los valores se reducen a dos categorías para cada grupo de edad y departamento (cabeceras y restos). Las entradas del grupo de edad  $x, x+1$  para ambas entidades se obtienen distribuyendo el total de inmigrantes del exterior que recibe el departamento en porcentaje para las cabeceras de  $X$  y para los restos cuya suma es cien de  $Y^8$ .

## 5. | Metodología de la proyección de la emigración exterior de Colombia

La forma más correcta de proyección de la emigración es su tratamiento como fenómeno endógeno a partir de la estimación de tasas perspectivas. Estas tasas se estiman durante el período de proyección a partir de un procedimiento estándar consistente en un modelo multiplicativo que contiene las dimensiones de intensidad (índice sintético de emigración) x calendario (distribución estandarizada por edades de las tasas).

En suma, el procedimiento de proyección de la emigración exterior sigue un esquema simétrico al establecido para la inmigración exterior con algunas especificidades que se detallan a continuación.

En primer lugar, se presenta la estimación de los flujos de emigración que proceden, al igual que la inmigración, de la explotación del REMI.

Con los datos de flujos se procede al cálculo de las tasas de emigración exterior por sexo y grupo de edad para Colombia en el período 2005 - 2017. Sin embargo, en este caso el denominador es la población obtenida de la variante media de las proyecciones más recientes de Naciones Unidas en consonancia con la población del CNPV 2018. Las tasas son sometidas a un proceso de reajuste con el procedimiento de Generación Media (Calot, 1984b) para garantizar la concordancia entre

los flujos estimados a partir del REMI y los indicadores sintéticos, tras proceder al ajuste de los no consta edad (de forma similar al proceso empleado en el cálculo de la inmigración exterior).

El segundo componente, el calendario, se expresa como peso de la tasa de emigración exterior a la edad  $x$  sobre el  $ISE_{EXT}$ , de tal manera que el sumatorio de  $c_x$  es 1 (este proceso se denomina estandarización del calendario):

$$C_{x,s} = \frac{e_{x,s}}{ISE_{EXT}}$$

Se dispone del calendario (distribución por edades) del período 2005 - 2017, que muestra en análisis previos una estructura estable en el tiempo, por lo que se adopta como calendario tipo de la proyección de la emigración exterior de Colombia el promedio de las tasas de emigración al extranjero del período 2005 - 2017. La distribución obtenida se mantiene constante para cada sexo a lo largo de toda la proyección.

Las tasas proyectadas de emigración exterior de Colombia se obtienen de esta forma mediante un modelo multiplicativo con dos elementos: la intensidad de la emigración al extranjero, expresada como Índice Sintético de Emigración exterior ( $ISE_{ext}$ ) y la distribución

<sup>8</sup> En el proceso de estimación de los insumos migratorios se hace necesario que los valores proyectados no conserven sus decimales para la implementación en RUP. Por esta razón, el redondeo de las cifras supone que la suma de departamentos no sea igual al Total Nacional. La solución que se ha aplicado consiste en descargar la diferencia entre la suma de departamentos y el Total Nacional sobre el departamento de Bogotá D.C., el área más poblada. El impacto del ajuste es muy reducido.

por edades o calendario de esa emigración ( $c_{x,s}$ ), tal como se expresa en la ecuación siguiente:

$$e_{x,s,t} = ISM_{s,t}^{ext} \times C_{x,s}$$

Siendo  $x$  la edad,  $s$  el sexo y  $t$  el año de la proyección.

El Índice Sintético de Emigración ( $ISE_{ext}$ ) es un indicador resumen de la intensidad que recoge el producto de la suma de las tasas específicas de emigración. El  $ISE_{ext}$  mide el número medio esperado de emigraciones al exterior que una cohorte ficticia de población residente en Colombia efectuaría a lo largo de su vida, asumiendo que ese grupo estuviera expuesto a las tasas de emigración por edad registradas en un período y sobrevivieran hasta las edades más avanzadas<sup>9</sup>. En la ecuación siguiente, la  $e_{x,s,t}$  indica la tasa específica de emigración en la edad  $x$  del sexo  $s$  en el año  $t$ .

$$ISE_{EXT,t} = \sum_{X=0}^{\omega} e_{x,s,t}$$

## 6. | Proyección de la emigración exterior. Departamentos, cabeceras y restos.

En el apartado anterior se ha descrito la metodología para la obtención de un vector anual de salidas hacia el extranjero por sexo y grupo edad. De forma similar a la proyección de la inmigración exterior de los departamentos, cabeceras y restos, el sistema de proyección de la emigración al extranjero de las áreas menores consiste en un sistema de distribución de ese vector a partir de coeficientes territoriales. Las carencias de información territorial son más graves en el ámbito de la emigración exterior en comparación con la inmigración, ya que no disponemos del detalle demográfico (sexo y edad) que proporciona el CNPV 2018 y otras fuentes colombianas en el ámbito de la inmigración, incluso a escala infra municipal. La aproximación elegida emplea una explotación a medida del CNPV 2018. En particular,

En la siguiente fase se construyen los índices sintéticos de emigración exterior por sexo de Colombia.

Al igual que para la inmigración del Resto del Mundo (excluyendo a Venezuela), partimos de la serie histórica 2005 - 2017 y se procede a establecer unos valores límites del  $ISE_{EXT}$  masculino y femenino en 2035, que son obtenidos mediante una interpolación logística cuyos valores superiores e inferiores han sido determinados en la fase de elaboración de las hipótesis.

Una vez establecidas las hipótesis de evolución futura, se pasa a la fase de proyección del flujo emigratorio anual de Colombia, realizado mediante un proceso iterativo, en el que interviene como denominador las proyecciones preliminares elaboradas por el programa RUP, que permiten estimar el número anual de salidas por sexo y edad ajustadas a nuestras estimaciones preliminares.

la pregunta dirigida a las mujeres sobre residencia en el exterior de alguno de sus hijos. Esta cuestión no proporciona información sobre la edad de los miembros del hogar que residen fuera, pero sí sobre su composición por sexo. Los coeficientes obtenidos de esta pregunta resultan diferentes para cada sexo y departamento, pero se mantienen constantes para todas las edades. El proceso de estimación es el siguiente:

En primer lugar, se estima el peso proporcional que tiene cada departamento colombiano en el conjunto de salidas al exterior estimado con la pregunta censal sobre personas en el exterior derivadas del CNPV 2018. La distribución de los emigrantes se efectúa a partir de los coeficientes de reparto.

<sup>9</sup> La emigración es un fenómeno renovable, lo que supone que los residentes en Colombia podrían realizar más de una emigración exterior a lo largo de su vida.

La fórmula de reparto responde a la ecuación siguiente:

$$E_{x,s,i,t} = E_{x,s,t}^{Colombia} \times \left( E_{x,s,i}^{EnlaceREMI-REBP} / E_{x,s,Colombia}^{EnlaceREMI-REBP} \right)$$

Donde

- a.  $E_{x,s,i,t}$  son los emigrantes hacia el extranjero de edad x años cumplidos y sexo s desde el Departamento i en el año t de la proyección.
- b.  $E_{x,s,t}^{Colombia}$  es el vector de salida de emigrantes al exterior de edad x y sexo s que salen de Colombia en el año t estimado en la fase de cálculo del Total Nacional.
- c.  $E_{x,s,Colombia}^{EnlaceREMI-REBP}$  son los emigrantes estimados para cada sexo en el exterior del conjunto de Colombia en el censo de 2018 a partir de la pregunta sobre hijos que residen en el extranjero de las mujeres interrogadas.

- d.  $E_{x,s,i}^{EnlaceREMI-REBP}$  son los emigrantes estimados para cada sexo en el exterior del departamento i en el censo de 2018 a partir de la pregunta sobre miembros del hogar que residen en el extranjero<sup>10</sup>.

Como puede observarse en la ecuación precedente, el coeficiente de distribución de los emigrantes de un departamento es diferente para cada sexo e idéntico para todas las edades (la ratio es única para cada departamento). En la matriz que se presenta a continuación podemos observar el proceso de obtención de las salidas de cada departamento para cada edad en uno de los sexos (masculino). Los emigrantes exteriores femeninos de 0 años del departamento de Atlántico se obtienen del producto:

$$E_{0,mug,08,2018} = E_{0,muj,2018}^{Colombia} \times (c_{0,muj,08}^{2018})$$

**Tabla 2.** | Matriz de emigraciones exteriores de 2018

Hombres	Departamento										Entradas
	Antioquia	Atlántico	Bogotá	.....	.....	.....	.....	Vaupés	Vichada	Colombia	
0	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	5000
1	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
2	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
3	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
100+	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	0

<sup>10</sup> En este caso se admite la hipótesis que los emigrantes residentes en el exterior emigraron desde la misma residencia (departamento) que la persona informa en el CNPV 2018.



Mujeres	Departamento										Entradas
	Edad	Antioquia	Atlántico	Bogotá	.....	.....	.....	.....	Vaupés	Vichada	
0	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	6000
1	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
2	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
3	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
...	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	
100+	C05	C08	C13	Ci	Ci	Ci	Ci	C97	C99	1	0

Fuente: DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Elaboración propia.

Finalmente, los emigrantes exteriores en cabeceras y restos de cada departamento son obtenidos de forma similar. El total de salidas de cada unidad departamental para un sexo y grupo de edad se distribuye según los coeficientes estimados que se mantienen constantes para cada edad y sexo en la proyección 2018 - 2050<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Estos coeficientes han sido obtenidos a partir del peso por sexos que cabeceras y restos de cada departamento tenían en la emigración internacional que mide la pregunta del CNPV 2018.

# Proyección de las migraciones interiores de Colombia



La migración interna proyectada para departamentos, cabeceras y restos departamentales de Colombia (2018 - 2050) detalla los flujos migratorios de salida y entrada<sup>12</sup> de cada uno de los niveles territoriales siguiendo los principios del modelo de proyección denominado caja negra o pool migration (Willekens, 1991). Este objetivo se consigue a partir de un conjunto de tasas proyectadas de emigración por sexo, edad y área de origen, de las cuales se deriva posteriormente la inmigración que recibe cada área según un modelo de distribución de emigrantes que se detalla a continuación.

Antes de establecer con más detalle los elementos que conforman la metodología de la proyección de migración interna, tenemos que explicar algunos condicionantes impuestos por el software que interviene en el modelo de proyección RUP. Esta herramienta informática adoptada por el DANE para el desarrollo de las proyecciones exige como insumo migratorio unos saldos migratorios por edades. La filosofía del modelo prospectivo planteado

se basa en las tasas o propensiones<sup>13</sup>, por lo que, en el ejercicio realizado de migración interna, como antes en la migración internacional, se proyectan tasas que se aplican a la población obtenida en una proyección previa del RUP para obtener las respectivas emigraciones por área de origen. Este modelo simplifica la proyección de la inmigración (flujos de entrada en cada departamento), ya que las entradas que recibe un departamento son el producto de la suma de todos los emigrantes del resto de departamentos que tienen como destino esa área, magnitud que se consigue mediante la aplicación de unos coeficientes de reparto. Por lo tanto, la proyección de la migración se realiza según los requisitos del modelo de caja negra, aunque los insumos que emplea el DANE son los clásicos saldos migratorios. Esto supone que deben estimarse unas emigraciones e inmigraciones por sexos y edades (los eventos), cuya diferencia constituye el insumo de la proyección RUP: el saldo migratorio por edad.

## 1. | Los datos de la partida: la migración entre departamentos.

Los datos migratorios empleados en la proyección de la migración interna proceden exclusivamente de una explotación inédita de los datos de los censos de 1993, 2005 y 2018 acompañados por una caracterización coyuntural derivada del análisis de la GEIH de los años 2014 - 2018. La naturaleza de esta información obliga a realizar una serie de transformaciones que se detallan a continuación.

La información que mide un censo son efectivos o stocks, lo que implica que cualquier indicador de intensidad calculado directamente con información censal tendrá la categoría de proporción (Calot, 1984a); sin embargo,

para la proyección de la emigración tal como se plantea en este ejercicio es necesaria la construcción de tasas, lo que significa que debe transformarse la información de efectivos o stocks en flujos (Rees, 1977).

Los indicadores que se necesitan para la proyección son dos: un indicador de intensidad y otro de calendario. Para construir ambos se requiere calcular tasas de emigración por edades en años cumplidos. La tasa de migración o emigración,  $m_{x,x+n}$  ó  $e_{x,x+n}$  para el grupo de edades  $x, x+n$  se define como la relación existente entre las migraciones/emigraciones efectuadas por los migrantes/emigrantes de una edad determinada

<sup>12</sup> Aquí el orden de estimación es importante. En el modelo de pool migration prevalece la jerarquía de la emigración sobre la inmigración. A diferencia de la proyección de la migración exterior, no existe en este caso un área denominada Total Nacional.

<sup>13</sup> Esto permite un mayor control de las hipótesis, puesto que los saldos migratorios por edades no nos indican cuáles son las evoluciones de la emigración e inmigración.



respecto a la población media de dicha edad. En la ecuación siguiente,  $M_{x,x+n}^{t,t+n}$  son los migrantes entre las edades  $x, x+n$ ,  $n$  representa la amplitud del período considerado y, por tanto, del grupo de edad en cuestión,  $P_{x,x+n}$  la población media de dicha edad.

$$m_{x,x+n}^{t,t+n} = \frac{M_{x,x+n}^{t,t+n}}{P_{x,x+n}} \quad e_{x,x+n}^{t,t+n} = \frac{E_{x,x+n}^{t,t+n}}{P_{x,x+n}}$$

A partir de las tasas específicas de migración/emigración por edad es posible construir un indicador sintético que tenga en cuenta la influencia de la estructura por edades. Se trata del Índice Sintético de Migración/Emigración Interna ( $ISM_{int}$  ó  $ISE_{int}$ ), en la terminología inglesa es conocido como GMR (Gross Migraproduction Rate), definido como la suma de las tasas específicas de migración por edad (Rogers & Willekens, 1986), siendo su naturaleza similar al índice sintético de fecundidad. Se eliminan así los sesgos que introduce la estructura de la población en la medición en los indicadores migratorios<sup>14</sup>.

$$ISE = \sum_{x=0}^{\omega} m_{x,x+n}$$

Al ser la migración un fenómeno renovable, una persona puede efectuar varias migraciones a lo largo de su vida, por lo que la suma global de las tasas específicas puede ser superior a 1. En el cálculo del índice sintético no se distingue el rango de la migración y se considera, por lo tanto, el conjunto global de todas las migraciones.

El otro elemento a tener en cuenta es el calendario o estructura de la migración, en este caso un calendario estandarizado, el cual se expresa como el peso de la tasa

de emigración a la edad  $x$  sobre el  $ISE_{INT}$  de tal manera que el sumatorio de  $C_x$  es 1.

$$C_{x,X+4,s} = \frac{m_{x,X+4,s}}{ISE_{INT}}$$

El objetivo siguiente en el modelo de proyección interna es obtener ambos indicadores para la emigración entre departamentos en al menos 3 puntos en el tiempo. Este ejercicio se desarrolla precisamente con datos de los censos de 1993, 2005 y 2018 modulados por la información coyuntural de la GEIH para los años 2014 - 2018.

La pregunta censal que poseen los censos colombianos es una pregunta sobre el lugar de residencia cinco años antes, ampliada en 2018 a la de residencia un año antes. Esto implica que la referencia temporal de observación afecta a las personas que llegaron a cada departamento de destino a lo largo de los cinco años anteriores<sup>15</sup>, así en el caso del CNPV 2018 a las que emigraron entre 2014 - 2018, en 2005 a las personas que emigraron entre 2001 y 2005 y en el de 1993 a las que lo hicieron entre 1989 y 1993. Por lo tanto, los migrantes acumulados lo son por cinco años. No podemos admitir una división por cinco como una aproximación al flujo anual ya que algunas de las personas habrán efectuado más de un movimiento en el período, por lo que se hace imprescindible encontrar un conversor de migrantes en migraciones (Courgeau, 1973). En la literatura científica sobre migraciones se han realizado diferentes ensayos para establecer igualdades que permitan convertir las magnitudes que ofrece la pregunta sobre lugar de residencia 5 años antes a un valor que se aproxime a los cambios de residencia medidos por una pregunta de lugar de residencia un año antes, que sería la más próxima a un flujo anual de migraciones (Kitsul & Philipov, 1981; Long & Boertlein, 1990; Rogerson, 1990). Así, aunque

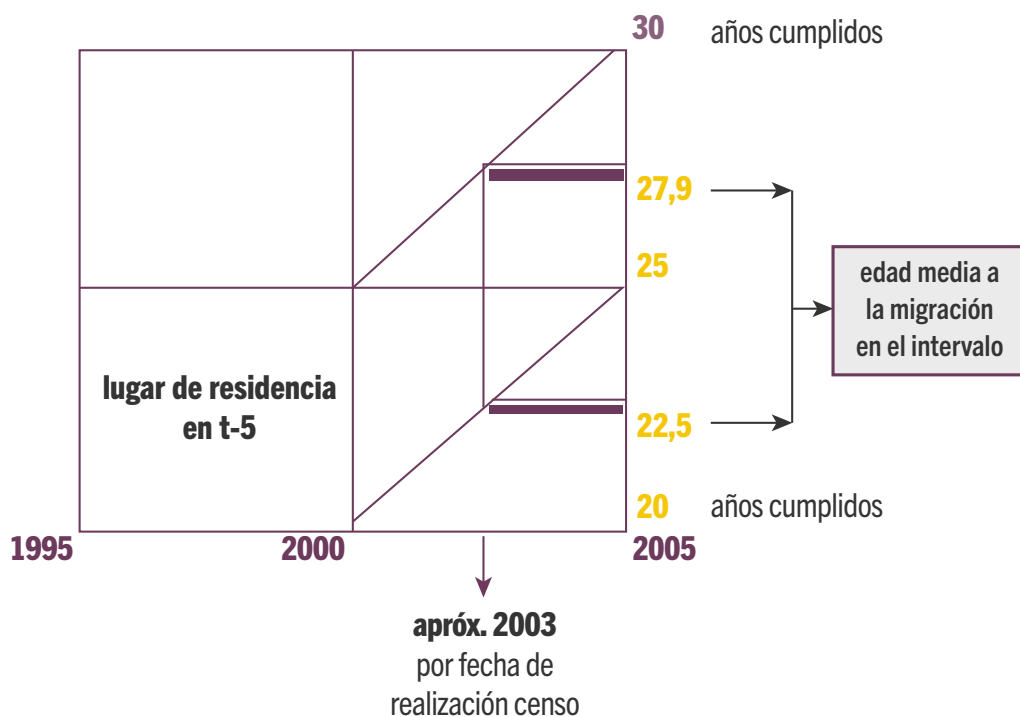
<sup>14</sup> La migración es un fenómeno fuertemente selectivo por edad. La estructura demográfica del fenómeno determina una alta concentración de migrantes en las edades jóvenes, en especial entre los 20 y 30 años. Evidentemente, dicha concentración tiene importantes efectos sobre el cálculo de los indicadores brutos de migración. Cuando se calcula una tasa bruta de emigración de un área envejecida será menos emigratoria desde el punto de vista de los indicadores brutos porque la población sometida a riesgo de emigrar es mínima. Por el contrario, una población joven tiene, por la propia estructura por edades de la migración, mucho más migrantes potenciales y, por lo tanto, una probable tasa bruta de emigración más elevada.

<sup>15</sup> Como toda pregunta migratoria que considera un intervalo fijo de tiempo, no recoge los retornos que puedan haberse efectuado a lo largo del período que incluye la pregunta. Por ejemplo, una persona residente en Bogotá D.C. en 2001 que emigre a Cundinamarca en 2003 y regrese a Bogotá D.C. en 2005 no figurará en el censo como migrante entre departamentos.

diferentes investigadores han establecido con datos estadounidenses y canadienses con mediciones de diferentes intervalos temporales en la misma fuente un factor de K conversión de 3 para migraciones de media y larga distancia (Rogers, Raymer & Newbold, 2003), en esta proyección el valor de K que adoptaremos para las migraciones entre departamentos se deriva de la relación entre la pregunta censal de 2018 de residencia 5 años/1 año.

Por otra parte, las edades declaradas en el censo no son las de la emigración, sino que tenemos que establecer una hipótesis que acepte que por término medio será la edad del censo – (el intervalo quinquenal/2). De esta forma, las personas que tienen 25 - 29 años cumplidos en el recuento censal y que declaraban residir en un departamento diferente cinco años antes emigraron por término medio entre 22.5 y 27.5 años.

**Figura 1.** | Diagrama de Lexis con la representación de la pregunta censal de 2005 sobre residencia anterior



Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecido que el factor K de conversión se pudo estimar para las migraciones anuales efectuadas en el año medio de los períodos 1989-1993 (referencia 1991) y 2001-2005 (referencia 2003) y 2014-2018 (referencia 2016), se construye una mínima serie histórica de estimación del  $ISM_{int}$  sobre la que extrapolar esos indicadores. El procedimiento es el siguiente:

Estos migrantes con edades a medio camino entre dos grupos quinquenales clásicos son convertidos mediante una distribución proporcional en triángulos dentro del diagrama de Lexis a una distribución quinquenal clásica.

$$E_{x,+4}^{2018} = 0,5 * E_{x-2,5,x+5-2,5}^{2016} + 0,5 * E_{x+2,5,x+5+2,5}^{2016}$$

$E_{x,+4}^{2016}$  se divide por el ponderador o coeficiente de conversión, en este caso de valor K, obteniendo así el proceso completo de conversión de migrantes en promedio de migraciones anuales de los períodos 1989 - 1993, 2001 - 2005 y 2014 - 2018, magnitud apropiada para la estimación de las correspondientes tasas por edades. Disponemos por tanto de unos flujos por sexo y grupo de edad quinquenal de 0 a 100 y más años que habrá posteriormente que desagregar por edades simples.

A efectos de la proyección, la diversidad de situaciones y la baja correlación que muestran las variaciones de calendario de hombres y mujeres en estudios precedentes sobre migración interna colombiana inclina a considerar como hipótesis más parsimoniosa la de conservar un calendario específico para cada uno de los departamentos. Existe una estabilidad de las estructuras de todos los departamentos en los diferentes períodos analizados. Los departamentos muestran, no

obstante, calendarios específicos. Este resultado debe ser tenido en cuenta en el momento de elaboración de las proyecciones.

Finalmente, antes de pasar a la discusión sobre las especificidades del modelo de proyección, debemos considerar cómo se aborda el análisis y la preparación de datos de la inmigración en el ámbito de la migración interna. Ya se ha subrayado con anterioridad que los flujos de entrada de cada departamento desde el resto de departamentos son distribuidos mediante unos coeficientes específicos de reparto, los cuales se aplican al conjunto de salidas de todos los departamentos. En una amplia mayoría, los coeficientes de distribución mantienen valores similares entre 1993, 2005 y 2018. A efectos de la proyección, este resultado permite una simplificación en el planteamiento de la hipótesis sobre inmigración interna que se trata en próximos apartados.

**Tabla 3.** | Matriz de coeficientes de inmigración entre departamentos según datos censales

Hombres Edad	Departamento									Salidas Colombia	
	Antioquia	Atlántico	Bogotá	.....	.....	.....	.....	Vaupés	Vichada		
0-4	NC <sup>16</sup>	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	1	
5-9	C05,5-9	C08,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	C97,5-9	C99,5-9	1	80.221
10-14	C05,10-14	C08,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	71.815
x, x+4	C05,x,x+4	C08,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	78.175
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
100+	C05, 100+	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	14

<sup>16</sup> Para el grupo 0-4 años que no responde a la pregunta sobre lugar de residencia hace 5 años por no haber nacido se ha procedido a una estimación simple basada en la aplicación al grupo 5-9 de la ratio del grupo (10-14/5-9) de la siguiente forma.  $I_{0-4} = I_{5-9} \cdot (I_{10-14} / I_{5-9})$ .



Mujeres	Departamento									Salidas		
	Edad	Antioquia	Atlántico	Bogotá	.....	.....	.....	.....	Vaupés		Vichada	Colombia
0-4	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	1	
5-9	C05,5-9	C08,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	Ci,5-9	C97,5-9	C99,5-9	1	77.183
10-14	C05,10-14	C08,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	Ci,10-14	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	71.737
x, x+4	C05,x,x+4	C08,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	102.730
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
...	C05	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	
100+	C05, 100+	C08	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	Ci,x,x+4	C97,x,x+4	C99,x,x+4	1	23

Fuente: DANE. Censos de población 1993, 2005 y 2018. Elaboración propia.

Todos los resultados previamente apuntan a una gran estabilidad de la estructura demográfica de las entradas de otros departamentos

## 2. | El modelo de proyección de la migración entre departamentos

Ya se ha indicado en la introducción que el modelo de caja negra o pool migration empleado en esta proyección se nutre de unas tasas o propensiones a emigrar para cada sexo y grupo de edad. Con esta información, aplicada a la población en riesgo de cada departamento, se generan unas salidas para cada grupo de edad que son enviados a una caja negra que los reparte en los diferentes departamentos mediante unos coeficientes, como se ilustra en la figura 2.

**Figura 2.** | Modelo de Caja Negra o Pool Migration para la migración entre departamentos en Colombia



**Fuente:** Elaboración propia.

Las tasas proyectadas de emigración entre departamentos u otras unidades territoriales consideradas en este ejercicio se obtienen mediante un modelo multiplicativo que contiene dos elementos: la intensidad de la emigración entre departamentos, expresada a través de un Índice Sintético de Emigración entre departamentos ( $ISE_{int}$ ) que representa la suma de las tasas específicas por edades, y la distribución por edades o calendario de esa emigración ( $c_{i,s,x}$ ), el cual es específico de cada departamento y se mantiene constante a lo largo de la proyección:

$$e_{s,x,i}^t = ISE_{int}^t \cdot c_{i,s,x}^t$$

Siendo s el sexo, x la edad, i el departamento de origen y t el año de la proyección.

La descomposición analítica de este flujo migratorio en los dos elementos presentes en la ecuación anterior permite una traslación más sencilla de los parámetros obtenidos en la fase de análisis a la de formulación de las hipótesis. Por lo tanto, el ejercicio prospectivo consiste en establecer hipótesis independientes para cada uno de los componentes. Es decir, se asume independencia entre intensidad y calendario.

A continuación, pasamos a describir la obtención de los elementos constitutivos de la ecuación anterior.

## 2.1 | Proyección de la intensidad emigratoria entre departamentos

El Índice Sintético de Emigración de los departamentos al resto de departamentos se proyecta a partir de la serie observada del  $ISE_{int}$  (Índice Sintético de Emigración) en tres períodos 1989 - 1993, 2001 - 2005 y 2014 - 2018 que han sido objeto de diferentes procesos a fin de obtener una serie homogénea de esos indicadores. Las hipótesis de intensidad de la proyección de la emigración entre departamentos se sustentan en dos supuestos: uno de intensidad final de carácter normativo y otro de temporalidad.

- a. Se estableció un horizonte normativo en 2035. A partir de ese año el valor del  $ISE_{int}$  se mantiene constante hasta 2050.
- b. El segundo supuesto se refiere a la temporalidad. Los valores límite se alcanzan mediante un modelo iterativo para cada departamento.
- c. El modelo se estima de forma independiente para cada sexo y departamento y mantiene las relaciones globales de masculinidad ( $ISE_{int}$  masculino/  $ISE_{int}$  femenino) constantes en toda la proyección con el valor del año 2018.

## 2.2 | Proyección del calendario de emigración entre departamentos

El perfil por sexo y edad de las emigraciones entre departamentos tiene en cuenta un calendario propio de cada departamento, el cual se mantiene constante a lo

largo de la proyección, habida cuenta de la estabilidad observada en los mismos en los últimos períodos observados. De esta manera se recogen las singularidades en los patrones migratorios de los departamentos colombianos por sexo y edad que manifiestan los estudios preliminares realizados por investigadores colombianos (Martínez, 2001 y 2003). Para esta proyección se ha establecido el correspondiente al período 2014 - 2018, con referencia anual 2016.

### 2.2.1 Suavización del calendario mediante modelos multiexponenciales

Desde fechas muy tempranas, los demógrafos intentaron deducir 'leyes de mortalidad' consistentes en la búsqueda de modelos matemáticos que permitieran describir la distribución de los cocientes de mortalidad con pocos parámetros. Desde este temprano esfuerzo analítico, al que la ciencia actuarial contribuyó de forma determinante, se perfeccionaron herramientas de suma utilidad como la tabla de mortalidad. En una etapa más reciente, los modelos matemáticos se han ido extendiendo a otros fenómenos demográficos, como la fecundidad y, más tarde, la nupcialidad.

El empleo de la modelización matemática de los componentes demográficos de las migraciones es muy reciente; sin embargo, en lo que respecta a los modelos espaciales, con menores necesidades de datos, tienen una antigüedad cercana a un siglo.

Los demógrafos han observado la existencia de importantes regularidades en las distribuciones por edad de las tasas de migración. Este hecho ha podido ser constatado para un conjunto considerable de regiones en las décadas de los setenta y ochenta en el contexto del importante estudio realizado por el International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) (Rogers & Willekens, 1985) y actualizado con el estudio global IMAGE (Bell y otros, 2015). La más clara de estas regularidades es la alta concentración de migrantes entre los adultos jóvenes. Otras regularidades se manifiestan en unas elevadas tasas de migración en los primeros años de vida, con un máximo en las edades próximas al nacimiento que

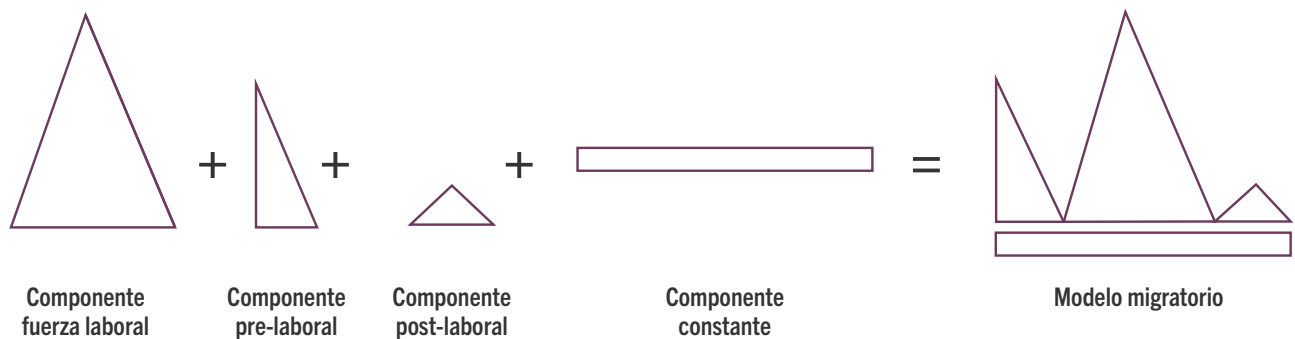
descienden a su punto más bajo en torno a los 16 años. Las regularidades observadas no son sorprendentes. Un análisis detallado de los factores que producen la movilidad permite comprender perfectamente el patrón migratorio por edad.

La movilidad ligada a la búsqueda de empleo crece de forma importante en el momento en que el grueso de adolescentes abandona los estudios o termina con sus obligaciones militares; este punto se sitúa en torno a los 16-18 años. A partir de dichas edades y hasta los 25-26 años la movilidad crece a medida que se incorporan al mercado laboral los individuos que acaban sus estudios, pero toma un mayor protagonismo la emancipación del

hogar paterno por la vía del matrimonio o las uniones consensuales, el inicio de los estudios universitarios, la cohabitación o la mera independencia económica. La incidencia global de la nupcialidad en términos amplios explica que el máximo de la movilidad se sitúe, por lo general, muy próximo a la edad media de entrada a la unión. El máximo en el calendario de la mujeres, más precoz, se encuentra también muy próximo a la edad media a las uniones de dicho sexo.

Resumiendo, la movilidad se caracteriza por unas regularidades en el calendario (distribución por edades) que vienen a ser las siguientes:

**Figura 3.** | Modelo Migratorio por edades según Rogers & Castro (1982, p.282).



- a. Movilidad de jóvenes adultos, ligada al trabajo y las uniones.
- b. La movilidad de niños y adolescentes (0-16 años), que refleja la movilidad de sus padres. Es más elevada en las primeras edades porque suelen ser hijos de padres jóvenes que pertenecen al segmento por edad de más alta movilidad.
- c. La movilidad post-laboral (a partir de los 60 años), relacionada con el retiro de la actividad laboral y la búsqueda de mejores condiciones de vida.

matemática de las curvas de tasas de migración por edad. Los modelos migratorios tienen una gran utilidad a la hora de comprender las diferencias territoriales en intensidad y en calendario. Permiten, a su vez, la estimación de datos de migración por edad a partir de datos incompletos, la suavización de los perfiles como en el caso de Colombia, a la vez que se convierten en una herramienta imprescindible en la proyección de migraciones internas.

Las regularidades en las distribuciones por edades de las tasas empíricas de migración permiten la parametrización (reducción a pocos parámetros numéricos) de los perfiles de las tasas específicas de migración. El perfil migratorio por edad puede ser descrito

La existencia de estas 3 regularidades ha permitido a los demógrafos encontrar las bases para una modelización

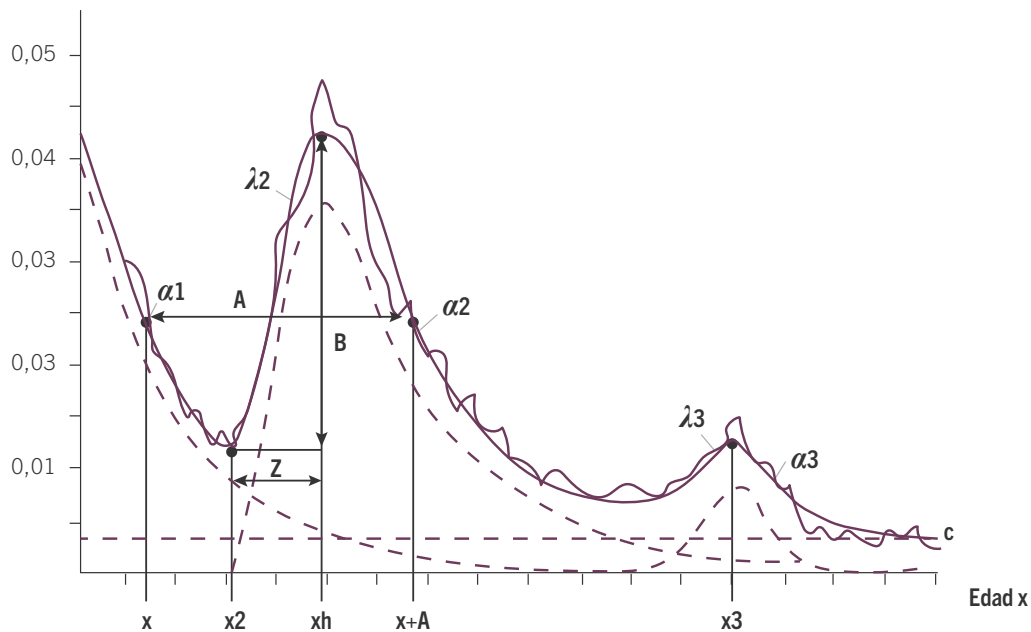
de esta forma como una combinación lineal de funciones exponenciales (Rogers & Castro, 1982). La ecuación que describe el modelo migratorio que hemos empleado en la suavización contiene 13 parámetros:

$$m_x = a_1 e^{-\alpha_1 x} + a_2 e^{-\alpha_2 x(x-\mu_2)} - e^{-\lambda_2(x-\mu_2)} + a_3 e^{-\alpha_3 x(x-\mu_3)} - e^{-\lambda_3(x-\mu_3)} + a_4 e^{-\alpha_4 x} + c$$

El modelo más sencillo se construyó a partir de siete parámetros y el más frecuente se compuso de 11 parámetros, descritos en la figura 4. El modelo de 13 parámetros, empleado en esta proyección (ecuación 1), se describe como la suma de cinco funciones. En

primer lugar, una función exponencial negativa (f1), que describe la curva de las tasas migratorias por edad del componente prelaboral o migración dependiente (la de los menores de edad). En segundo lugar, una función doble exponencial (f2), empleada por vez primera en los modelos de nupcialidad (Coale & Mc Neil, 1972), que describe el componente laboral y matrimonial de la estructura migratoria. Una tercera función doble exponencial (f3), que describe la movilidad en las edades próximas a la jubilación. Una función exponencial positiva que describe la movilidad de las edades avanzadas. Por último aparece una constante, c (f5), que marca el mínimo de las tasas migratorias por edad y se emplea también como factor de ajuste.

**Figura 4.** | Modelo paramétrico por edad de Rogers & Castro sobre las migraciones



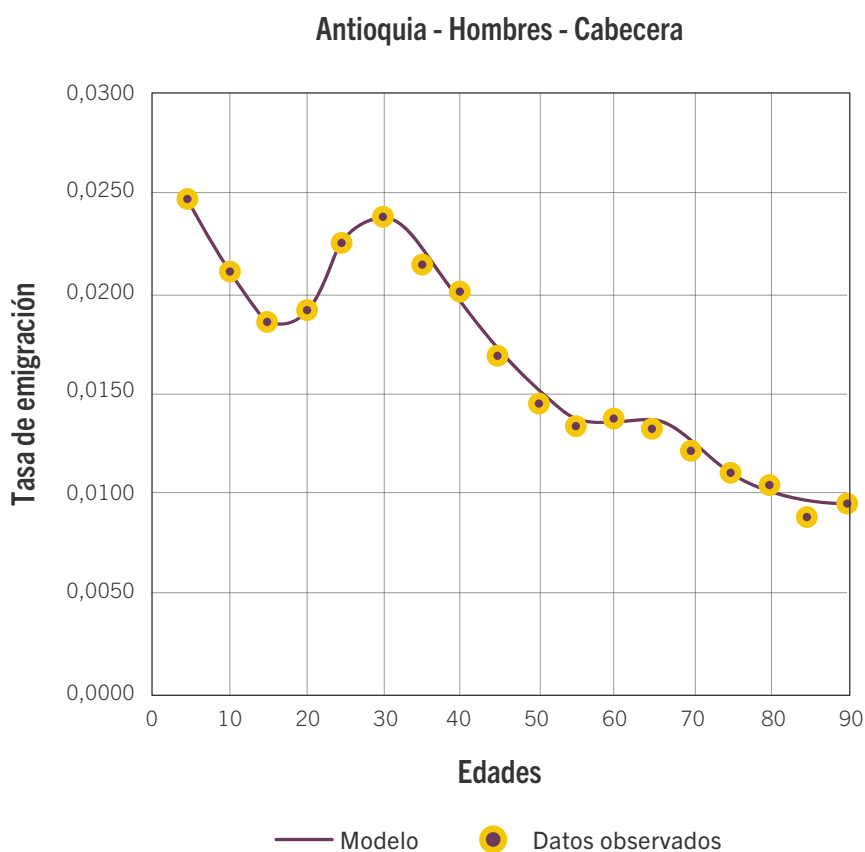
- |   |   |
|---|---|
| $\alpha_1$ = descenso del componente referente al individuo antes de entrar en la fuerza de trabajo   | $c$ = constante                           |
| $\lambda_2$ = ascenso del componente referente al individuo en la fuerza de trabajo                   | $x_2$ = mínimo                            |
| $\alpha_2$ = descenso del componente referente al individuo en la fuerza de trabajo                   | $x_h$ = máximo                            |
| $\lambda_3$ = ascenso del componente referente al individuo cuando ya no está en la fuerza de trabajo | $Z$ = desplazamiento de fuerza de trabajo |
| $\alpha_3$ = descenso del componente referente al individuo cuando ya no está en la fuerza de trabajo | $A$ = desplazamiento familiar             |
|   | $B$ = salto                               |

Fuente: Willekens, 1991.



Todos los calendarios de los departamentos han sido suavizados por sexos y área de residencia (cabecera y resto) mediante estos modelos multiexponenciales. La suavización se ha llevado a cabo a través de modelos iterativos de ajuste numérico desarrollados con la macro Solver de Excel. Una muestra del elevado grado de ajuste puede observarse en la figura 5 correspondiente a la migración interdepartamental de los hombres residentes en la cabecera de Antioquia.

**Figura 5.** | Modelo de ajuste y suavización del calendario migratorio



**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.3 | Proyección de la inmigración de otros departamentos.

Un tercer componente del modelo de pool migration está constituido por los coeficientes de reparto de la inmigración a partir del conjunto de salidas por sexo y grupo de edad de cada departamento. Estos coeficientes diferentes para cada edad y departamento de destino permiten, cuando se multiplican por el conjunto de salidas de un grupo de edad determinado, obtener las inmigraciones internas que recibe el departamento para cada grupo de edad.

El coeficiente de reparto se ha estimado a partir de la matriz de entradas de otros departamentos derivada del CNPV 2018. No obstante, esa matriz inicial se modificó mediante un proceso iterativo<sup>17</sup> para cada departamento con el objetivo de obtener unos resultados coherentes para la estructura de los saldos migratorios por edades que nutre el programa RUP. Dichos coeficientes de reparto estimados según departamento de destino para cada sexo y grupo de edad se mantienen constantes a lo largo de la proyección.

## 2.4 | Proyección de la migración entre departamentos que afecta a cabeceras y restos de departamentos.

En la estructura Top-Down de proyección de la migración, las entradas y salidas de un área menor

vienen determinadas por los insumos en el área de mayor jerarquía. En la fase de proyección de la migración interna de los departamentos se obtuvieron las emigraciones e inmigraciones internas por sexo y grupo de edad de cada departamento. La fase de proyección de cabeceras y restos es similar a la aplicada a la emigración e inmigración exterior. Al conocer de antemano los marginales de una matriz, el reparto se reduce ahora a dos categorías para cada grupo de edad (cabeceras y restos). Las entradas y salidas desde y hacia otro departamento del grupo de edad  $x, x+1$  para ambas entidades se obtienen distribuyendo el total de emigraciones e inmigraciones del exterior que recibe cada departamento en una proporción para las cabeceras de  $X$  y para los restos de  $Y$ , la suma de ambos es cien. Esta proporción es específica de cada sexo y grupo de edad y se mantiene constante a lo largo de la proyección.

# 3. | EL MODELO DE PROYECCIÓN DE LA MIGRACIÓN EN EL INTERIOR DEL DEPARTAMENTO<sup>18</sup>

## 3.1 | Los datos de migración en el interior del departamento.

Los datos migratorios que se emplearán en la proyección de la migración que afecta al interior de los departamentos proceden de una explotación de los microdatos del CNPV 2018. En el cuestionario censal, existen dos preguntas (la 40 y 41), con tres ítems internos que afectan a la medición de los movimientos migratorios individuales cuando sus respuestas se comparan con el lugar de residencia en fechas anteriores. La pregunta 40 distingue el lugar donde vivía hace cinco años, distinguiendo tres categorías: la primera corresponde a las cabeceras y las demás a los restos (centro poblado y disperso rural). Una situación similar se presenta en la pregunta 41 en relación con la residencia hace 12 meses. Es posible que exista una

cierta indefinición en la delimitación de estas áreas que acabe afectando a la estimación de los movimientos migratorios en el interior del departamento.

Quizá el problema más complejo en este nivel de proyección surja de la confusión que introduce el sistema que se plantea en estas proyecciones. Por debajo del departamento sólo se consideran dos áreas: cabecera y resto. Esto supone ignorar las fronteras municipales como determinantes de la definición de la migración. A efectos de la proyección y de la construcción de indicadores, se ha considerado como migración todo cambio de residencia entre cabecera y resto dentro del departamento y viceversa. Los cambios de municipio que no signifiquen cambio de categoría serán ignorados. Quedan descartadas por tanto como migraciones los movimientos entre cabeceras de distintos municipios o

<sup>17</sup> En experiencias previas los coeficientes fueron modificados y reajustados mediante un modelo interactivo basado en el estudio del soporte gráfico de la estructura de saldos por edades.

<sup>18</sup> Podría pensarse que, al perseguir el objetivo de obtener una proyección de cabeceras y restos de los departamentos, se podría haber obviado los distintos niveles y haber efectuado simultáneamente (sumando índices) la proyección de todos los niveles de la emigración e inmigración de ambas unidades. Sin embargo, este tipo de enfoque Bottom-Up no asegura la coherencia de hipótesis y eventos que hemos conseguido en cada nivel proyectado.

entre restos. Siguiendo este razonamiento, se construye una tipología de los movimientos migratorios basada en las siguientes situaciones, siempre dentro de un mismo departamento:

- a. Emigración desde la cabecera al resto de un mismo municipio.
- b. Emigración desde el resto a la cabecera de un mismo municipio (este será el movimiento más frecuente).
- c. Emigración desde la cabecera de un municipio al resto de otro municipio (el más infrecuente).
- d. Emigración desde el resto de un municipio a la cabecera de otro municipio.

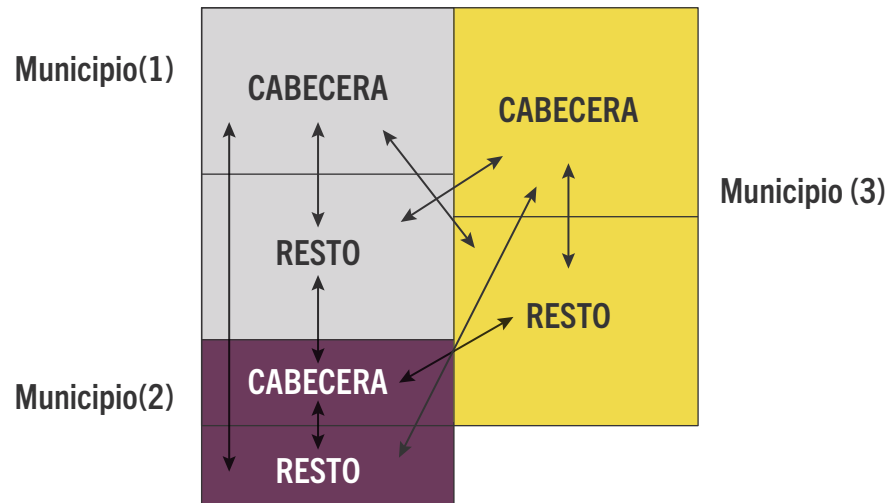
Como puede verse en la tabla siguiente, estas proyecciones eliminan como movimientos migratorios los tipos 5 y 7. Esta cuestión no es intrascendente porque tendrá sus efectos a la hora de confeccionar el calendario, como se observará más adelante. Por tanto, son conservados sólo dos tipos de migraciones clásicas (las definidas en los números 6 y 8).

**Tabla 4.** | Tipología de posibles movimientos migratorios en el interior del departamento, según los datos del CNPV 2018

Tipo	Residencia en 2018	Residencia en 2014	Residencia en 2018	Movimiento
1	=Municipio	Cabecera	Cabecera	No migración
2	=Municipio	Cabecera	Resto	<b>Migración</b>
3	=Municipio	Resto	Resto	No migración
4	=Municipio	Resto	Cabecera	<b>Migración</b>
5	'<>Municipio	Cabecera	Cabecera	No migración
6	'<>Municipio	Cabecera	Resto	<b>Migración</b>
7	'<>Municipio	Resto	Resto	No migración
8	'<>Municipio	Resto	Cabecera	<b>Migración</b>

**Fuente:** DANE. Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Elaboración propia.

**Figura 6.** | Intercambios “migratorios” en el interior del departamento



**Fuente:** Elaboración propia.

Para obtener la información necesaria se desarrolló una explotación en de los microdatos para adaptar las nuevas definiciones de movimiento migratorio integradas en este trabajo a partir de la información que proporciona el CNPV 2018. La naturaleza de las preguntas formuladas obliga a realizar una serie de transformaciones. Los datos se reducen ahora a los censos de 2005 y 2018, realizando los procedimientos efectuados con anterioridad al abordar la emigración entre departamentos:

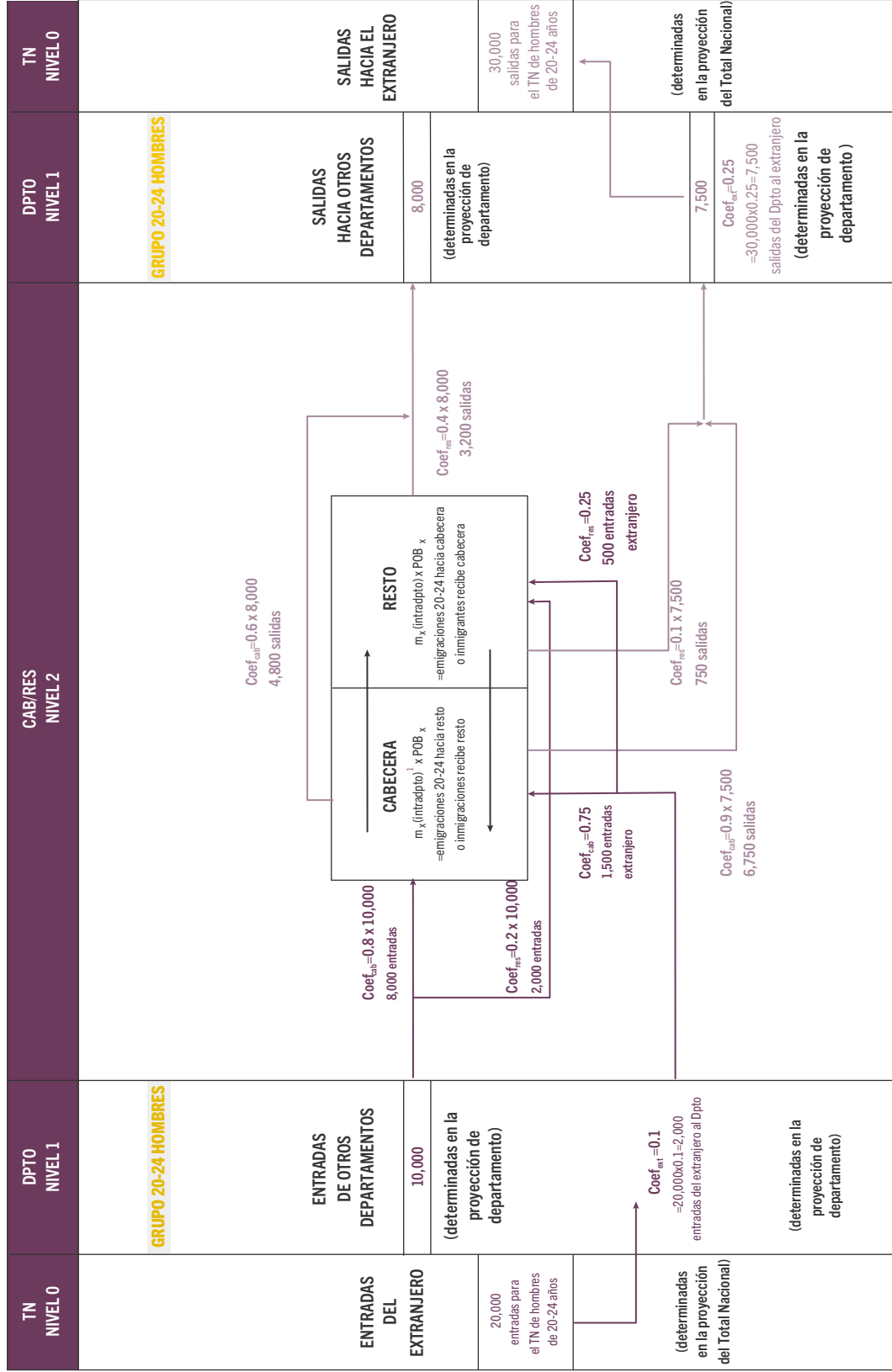
- a. Obtener un nuevo coeficiente o factor de conversión K.
- b. Adaptar las edades declaradas en el censo a una estimación de la edad media a la migración intradepartamental.

La proyección de la migración en el interior de los departamentos dispone de algunas singularidades

no descritas en niveles superiores de la proyección. Así, en el ámbito del modelo pool migration, la migración intradepartamental se asemeja a un modelo multirregional: las tasas de emigración por sexo, edad y con origen en la cabecera llevan implícitas un destino el resto del departamento y viceversa. Es por ello que, en este ámbito, el modelo de proyección permite obviar la proyección de la inmigración, ya que la inmigración que recibe la otra área del departamento es el producto de la suma de todos los emigrantes del resto del departamento

En la figura 7 se describen todos los procedimientos que afectan a la estimación de las migraciones para cabeceras y restos de los departamentos para el ejemplo de un grupo de edad y sexo.

Figura 7. | Modelo de proyección de cabeceras y departamentos. Ejemplo hipotético para un grupo de edad y sexo



Fuente: Elaboración propia.





### 3.2 | Proyección de la intensidad emigratoria en el interior de los departamentos

A diferencia de la proyección de la emigración entre departamentos, en este ámbito sólo se dispone de dos puntos de observación temporal correspondientes a los censos de 2005 y 2018, lo que dificulta la extrapolación de los valores a proyectar. El modelo de extrapolación de la intensidad se estima de forma independiente para cada sexo y área de proyección. Para ello, se establece un horizonte normativo en 2035. A partir de esa fecha el valor del  $ISE_{int}$  se mantiene constante. El valor estimado en un punto intermedio varía en función del departamento y el sexo y ha sido ajustado con métodos de estimación iterativa y gráfica.

### 3.3 | Proyección de las tasas y el calendario de la emigración en el interior de los departamentos

Las tasas proyectadas de emigración intradepartamental para cabeceras y restos se obtienen de nuevo mediante un modelo multiplicativo que contiene dos elementos:

la intensidad de la emigración estimada en el apartado anterior expresada a través de un Índice Sintético de Emigración intra-departamento ( $ISE_{intradpto}$ ) y el calendario de esa emigración para cada área (ci,s,x), el cual es específico de cada departamento, es suavizado mediante funciones exponenciales antes descritas y se mantiene constante a lo largo de la proyección.

La inconsistencia presentada por los perfiles de migración por sexo y edad correspondientes a todos los tipos de movimiento estimados en las tasas de emigración ha obligado a seguir una estrategia alternativa, en la que se ha aplicado una estructura estandarizada de tasas por edad correspondiente a los intercambios entre restos y cabeceras que signifiquen un cambio real de municipios. De hecho, en muchos departamentos las variaciones residenciales parecen responder a modificaciones administrativas o a factores no ligados directamente a elementos de naturaleza migratoria. Con este apartado, se finaliza la proyección de la migración para todos los niveles de este ejercicio prospectivo.

# Bibliografía



- BELL, M., CHARLES-EDWARD, E., UEFFING, P., STILLWELL, J., KUPISZEWSKI, M., & KUPISZEWSKA, D. (2015). Internal migration and development: Comparing migration intensities around the world. *Population and Development Review*, 41(1), 33-58.
- CALOT, G. (1984a): “La mesure des taux en démographie: Taux par âge en années révolues et taux par âge atteint dans l’année”, *Population*. 39(1), pp. 107-146
- CALOT, G. (1984b): “Une notion intéressante: l’effectif moyen des générations soumises au risque. I. Présentation méthodologique”. *Population*. 39(6), pp. 947-976
- COURGEAU, D. (1973a): “Migrants et migrations”, *Population* 28, pp. 95-129.
- COURGEAU, D. (1973b): “Migrations et découpages du territoire”, *Population*, n 3, págs. 511-538.
- COURGEAU, D. (1988): *Méthodes de mesure de la mobilité spatiale*, INED, París.
- DANE (2007): Aproximación a la migración internacional en Colombia a partir del Censo General 2005. <[http://www.dane.gov.co/censo/files/presentaciones/migracion\\_internacional.pdf](http://www.dane.gov.co/censo/files/presentaciones/migracion_internacional.pdf) > [18/06/2006]
- DANE (2008): Estimación de la migración 1973-2005, Estudios post-censales n ° 6, DANE, Bogotá
- DANE (2010): Informe final de evaluación de la calidad estadística del “Registro de entradas y salidas de personas del país”, DANE-DIRPEN, Bogotá
- EUROSTAT (2006): *Population Statistics*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Community.
- HAMILTON, C.H. (1966): “Effect of census errors on the measurement of net migration”, *Demography*, Vol. 3, pp. 393-415.
- KITSUL P, & PHILIPOV D. (1981): “The one-year/five-year migration problema”. En *Advances in Multiregional Demography*, Rogers A (ed.); International Institute for Applied Systems Analysis: Research Report RR-81-6, Laxenburg: Austria; 1-33.
- LAND, K. C. (1969). “Duration of residence and prospective migration: further evidence”. *Demography*, vol. 6, n° 2, pp. 133-140.
- LANZIERI, G. (2007): Long-term population projections at regional level. *Statistics in Focus, Population and Social Conditions (European Communities) Vol. 28*. Luxembourg.
- LONG J.F. & BOERTLEIN C.G. (1990): “Comparing migration measures having different intervals”. *Current Population Reports, Series P-23, No.166*, U.S. Census Bureau: Washington.



- MAGUID, A. (2009), “El estudio de la emigración internacional mediante los censos realizados en los países de origen: evaluación de resultados y recomendaciones”, Notas de Población No. 88, pp. 136-161
- MARTÍ, M. & RÓDENAS, C. (2004), “Migrantes y migraciones: de nuevo la divergencia en las fuentes estadísticas”, Estadística Española, Vol. 46, Núm. 156, 2004, pp. 293-321
- MARTÍNEZ, C. (2003): Las migraciones internas en Colombia. Análisis territorial y demográfico según los censos de 1973 y 1993, tesis doctoral inédita, Universidad Autónoma de Barcelona
- MARTÍNEZ, C. (2001): “El uso de los microdatos censales. Una aplicación a la migración interna en Colombia”, Papers de Demografia, 186, Centre d’Estudis Demogràfics
- MARTÍNEZ, J. (2009): “Medición e información sobre la migración internacional a partir de los censos: lecciones, desafíos y oportunidades”. Notas de Población, 88, pp. 97-133
- NACIONES UNIDAS (1972): “Manual sobre métodos de cálculo de la población. Manual VI”, Métodos de medición de la migración interna, ONU, Nueva York.
- NAIR, P.S. (1982): Estimation of directional migration flows from limited data: Methods and application, Netherlands Interuniversity Demographic Institute Nidi, Holanda.
- ORDOÑEZ, M. (2009): “La experiencia de Colombia en la medición de la migración internacional, sobre la base de la pregunta sobre hijos emigrantes al exterior”, Notas de Población, 88, pp.187-217
- POULAIN, M. (1985): “La migration. Concept et methodes de mesure”, en Chaire Quetelet, Migrations internes, pp. 7-38.
- RAYMER, J. (2007): “The estimation of international migration flows: A general technique focused on the origin-destination association structure”. Environment and Planning A 12:371-388.
- RECAÑO, J. (1994): “Movimientos migratorios”, en VINUESA, J. (editor): Demografía, Análisis y Proyecciones, Madrid, Síntesis, pp.125-184
- RECAÑO, J. (1999), “Les migrations internes de retour: de l’optique individuelle à la dimension familiale”, Papers de Demografia, nº 165, Centre d’Estudis Demogràfics
- RECAÑO, J. (2012): La emigración exterior de Colombia. Informe técnico. Bogotá, DANE
- REES, P. (1977): “The measurement of migration, from census data and other sources”. Environment and Planning A 9:247-272.

- REES, P. & WILLEKENS, F. (1986). "Data and accounts". en Migration and Settlement: A Multiregional Comparative Study, Rogers A, Willekens F (eds.); Reidel Press: Dordrecht; 19-58.
- REES, P., BELL, M. DUKE-WILLIAMS, O. & BLAKE, M. 2000. 'Problems and solutions in the measurement of migration intensities: Australia and Britain compared', Population Studies, 54(2): 207-222.
- RODRÍGUEZ, J. (2009) : «La captación de la migración interna mediante censos de población : la experiencia de la ronda 2000 y sus lecciones para la ronda de 2010 en América Latina », Notas de Población, 88, pp. 63-95
- ROGERS, A. & CASTRO, L. (1982): «Patrones modelo de migración», Demografía y Economía, 16(3), pp. 267-327.
- ROGERS, A. (1990). Requiem for the net migrant. Geographical Analysis. Vol. 22(4), pp. 283-300
- ROGERS, A. & WILLEKENS, F.J. (Eds) (1986): Migration and settlement. A multiregional comparative study, Dordrecht: Reidel Publ. Co.
- ROGERS, A.; RAYMER, J. & NEWBOLD, K.B. (2003). "Reconciling and translating migration data collected over time intervals of differing widths", Annals of Regional Science, vol. 37(4), pp. 581-601
- ROGERSON, P.A. (1990). "Migration analysis using data with time intervals of differing widths". Papers in Regional Science 68, pp. 97-106.
- SHRYOCK, H.S. & SIEGEL, J.S. (1976): The methods and materials of Demography, Academic Press, London.
- THUMERELLE, P.J. (1982): Peuples en mouvement. La mobilité spatiale des populations, Paris, SEDES.
- UNITED NATIONS (1992): Preparing Migration Data for Subnational Population Projections, New York, United Nations.
- UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION (2019): World Population Prospects: The 2019 Revision. New York, United Nations,
- UNITED NATIONS. (1998). Recommendations on Statistics of International Migration: Revision 1. Statistical Papers, No. 58, Rev.1 Sales No. E.98.XVII.14: New York.
- VAN DER GAAG, N., E. VAN IMHOFF, AND L. VAN WISSEN. (2000) : «Internal migration scenarios and regional population projections for the European Union ». International Journal of Population Geography 6(1) pp.1–19.

- VAUGELADE, J. (1982): “Stocks et flux dans l’analyse des migrants de retour”, *Population*, nº 6, pp. 1194-1199.
- VINUESA (1994) (ed): *Demografía, Análisis y Proyecciones*, Madrid, Síntesis
- WILLEKENS, F. (1985). Comparability of migration data: Utopia or reality? en *Migrations Internes, Collecte Des Données Et Méthodes d’Analyse*, Poulain M (ed.); Cabay: Louvain-la-Neuve; pp. 409-441.
- WILLEKENS, F. (1991). “El componente de migración en los modelos multirregionales de migración”, en *Demografía Urbana y Regional*, Madrid, CSIC, pp. 93-123
- WILLEKENS, F. J. & P. DREWE. (1984): “A multiregional model for regional demographic projection”. en H. ter Heide and F. J. Willekens (eds.), *Demographic Research and Spatial Policy: The Dutch Experience*. London: Academic Press, pp 309–334
- WOODS, R. & REES, P. (eds) (1986): *Population structures and Models*, London, Allen & Unwin.



# DANE

INFORMACIÓN PARA TODOS



@DANE\_Colombia



/DANEColombia

[www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)



/DANEColombia



@DANEColombia

