

---

**Instituto Nacional de Información de Desarrollo**  
**INIDE**

**METODOLOGÍA DE LAS PROYECCIONES DE POBLACIÓN CON EL USO DE  
VARIABLES SINTOMATICAS**

---

## Índice

1. Introducción.....	2
2. Metodología para la proyección de la población en áreas menores	3
<i>2.1 Distribución por prorrateo.....</i>	<i>3</i>
<i>2.2 Distribución proporcional.....</i>	<i>4</i>
3. Evaluación de las estimaciones.....	5
4. Resultados.....	6

---

## 1. Introducción

Las estimaciones y proyecciones de población, son procedimientos estadísticos matemáticos que permiten realizar escenarios sobre posible magnitud futuras de las poblaciones. Estas proyecciones son utilizadas para medir los impactos de las inversiones económicas, así como la demanda futura de los servicios sociales y de salud de acuerdo a la dinámica y cambios poblacionales que operan los indicadores demográficos, fecundidad, mortalidad y migraciones.

En Nicaragua, por la falta de información censal, a inicios de la década de los ochenta se realizaron las primeras estimaciones y proyecciones de población (Noviembre 1983). Posteriormente con información de la ESDENIC'85 y de las Estadísticas Vitales, se actualizaron las estimaciones y proyecciones en el año 1992, antes del censo de población y vivienda 1995, de igual manera se realizó otra actualización en noviembre 2003 previo al Censo de Población y de Vivienda 2005.

En esa misma dinámica, se realizó en el año 2007, la revisión de las proyecciones con información del censo de población 2005 y la ENDESA'2006/07. Estas revisiones, surgen como una necesidad de contar con datos fidedignos a la luz de los nuevos indicadores demográficos que permiten conocer los cambios ocurridos en las poblaciones.

Como parte del fortalecimiento de las estimaciones y proyecciones de población, haciendo uso de metodologías basadas en los registros continuos y datos censales, los datos estimados en este documento, provienen de la aplicación de diferentes modelos matemáticos y estadísticos referidos a la “Distribución por prorateo” y “La distribución proporcional”. En esta ocasión, se ha incluido una variante en las estimaciones demográficas de la población a partir de variables sintomáticas (Nacimientos, Defunciones, Inscritos en el Padrón Electoral y Matricula Escolar de educación básica y media), las cuales tienen una alta asociación a los cambios poblacionales.

Específicamente, se han utilizados datos de los hechos vitales, y los registros administrativos de educación e inscritos en el padrón electoral, del período 2005-2010, estadísticas que cumplen con los requisitos de a) alta correlación entre el tamaño y la evolución de la población y b) son registros permanentes o continuos.

---

## 2. Metodología para la proyección de la población en áreas menores

Para proyectar a la población a nivel municipal de los distintos departamentos del país, se realizó a través de las variables sintomáticas<sup>1</sup>, cuya fuente de información fue obtenida por los registros de hechos vitales y registros educativos. Las distintas estimaciones obtenidas en el ensayo de dos métodos hace referencia a: Nacimientos, Defunciones, Padrón Electoral (inscritos), Matrícula Escolar de la educación básica y media. Inicialmente, se analizó la disponibilidad de los datos en el período del 2005- 2010 para dichas variables.

La proyección se ubica en dos momentos: a) el momento censal y el año que se desea estimar.

### 2.1) Distribución por prorrateo

Este método se basa en el supuesto de que la distribución de la población en un área mayor se distribuya entre sus áreas menores en forma idéntica a la distribución de una variable sintomática.

En término general, se refiere a la distribución proporcional de la variable sintomática para el año en que se pretende estimar la población del área y la estimación de la población total de las áreas para ese año. La población estimada del área *i* en el momento *t + n* está dada por;

$$P_{(i,t+n)} = \frac{S_{(i,t+n)}}{S_{(.,t+n)}} * P_{(.,t+n)}$$

$P_{(i,t+n)}$  = población del área *i* en el momento *t+n*;

$P_{(.,t+n)}$  = estimación de la población total (suma de las *i* áreas) en el momento *t+n*;

$S_{(i,t+n)}$  = valor de la variable sintomática del área *i* en el momento *t+n*, y

$S_{(.,t+n)}$  = valor de la variable sintomática para el total de las áreas en el momento *t+n*.

Para la aplicación de este método en los distintos municipios de Nicaragua, se procedió a calcular la proporción para cada una de las variables; Nacimientos, defunciones, inscritos y la matrícula para el año 2009, según el total de registros de la república multiplicada por la población total municipal estimada al 30 de junio para el año 2012.

---

<sup>1</sup> Las variables sintomáticas, es un conjunto o serie de datos que muestran una alta correlación con los cambios en el tamaño de la población.

El método de prorrateo, se calcula fácilmente ya que requiere de información de un momento dado, aunque es muy sensible a la calidad de la información registrada en las variables sintomáticas.

## 2.2) *Distribución proporcional*

Este método supone que la población varía durante un período en la misma proporción que lo hace la variable sintomática en el mismo período. Sólo se diferencia del método anterior en que ajusta la estimación a los cambios en las variables sintomáticas y en población mayor, en dos momentos de tiempo<sup>2</sup>.

Para aplicarlo se necesita la información referente a la variable sintomática, por área, en dos momentos (censo y año deseado); la población por área en el momento inicial (censo), y una estimación de la población del total de las áreas para el año en cuestión.

La población estimada del área  $i$  en el momento  $t+n$  está dada por:

$$P_{(i,t+n)} = P_{(i,t)} * \frac{S_{(i,t+n)}}{S_{(i,t)}} * F_a$$

$$F_a = \frac{P_{(i,t+n)}}{\sum \left[ P_{(i,t)} * \frac{S_{(i,t+n)}}{S_{(i,t)}} \right]}$$

donde

$P_{(i,t+n)}$ ;  $P_{(.,t+n)}$ ;  $S_{(i,t+n)}$  ya fueron definidos anteriormente;

$P_{(i,t)}$  = población del área  $i$  en el momento  $t$ ;

$S_{(i,t)}$  = variable sintomática en el momento  $t$ , y

$F_a$  = factor de ajuste de la fórmula para que la suma de las  $P_{(i,t+n)}$  sea igual a  $P_{(.,t+n)}$ .

Para este método, la estimación de cada una de las variables sintomáticas se calculó como: el cociente del valor (cantidad) registrada en el año 2009 entre lo registrado en el año 2005, este resultado se multiplica con la población censada para cada municipio en el año 2005.

Posteriormente, se realizan ajustes de la variable estimada mediante la multiplicación de la estimación obtenida al multiplicarla para cada municipio con el resultado del

<sup>2</sup> Estimación de la población en áreas menores mediante variables sintomáticas: una aplicación para los departamentos de la República Argentina (1991 y 1996), Gustavo Álvarez, Santiago de Chile, enero de 2001, pág.14.

---

cociente de la población total municipal estimada al 30 de junio para el año 2012 entre la estimación de la república según el método de la distribución proporcional.

Este método, tiene la ventaja de ser consistente con la población total y es menos sensible a los cambios de cobertura de las variables sintomáticas; la desventaja radica en que se requiere información para dos momentos de tiempo.

### **3. Evaluación de las estimaciones**

El análisis de los resultados se basa en la comparación de las estimaciones de la población municipal del año 2012, con las cifras oficiales para la proyección de la población total municipal estimada al 30 de junio para ese mismo año. El análisis de las estimaciones para el método de distribución por prorrates y distribución proporcional, se utilizó el error relativo de las estimaciones poblacionales definido como: el cociente de la diferencia de las estimaciones del municipio  $h$  obtenido del método  $k$  menos la proyección de la población total municipal estimada al 30 de junio referido al 2012 dividida por la proyección de la población total municipal estimada al 30 de junio referido al 2012 por cien.

#### 4. Resultados

Los métodos de distribución de prorratio y proporcional se aplicaron para estimar la población por cada una de las variables sintomáticas para el año 2012. Luego, se realizó una comparación entre las proyecciones de la población municipal (Revisión 2007).

Además, se analizaron los errores de estimación a través de, la media y desviación estándar y el porcentaje de municipios con errores absolutos superior al 10%, los que se detallan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 1. ANÁLISIS DEL ERROR DE LAS ESTIMACIONES DE POBLACIÓN POR MUNICIPIO SEGÚN MODELO DE DISTRIBUCIÓN POR PRORRATIO, 2012.**

Modelo	Error relativo (porcentajes)		Porcentaje de municipios con error relativo superior al 10%
	Media	Desviación estándar	
A. Nacimientos	-2.7	35.4	22.2
B. Defunciones	-10.0	36.7	26.8
C. Matrícula	-.6	20.2	22.9
D. Inscritos	.3	17.6	30.1
E. Promedio modelos A y B	-6.3	22.9	19.0
F. Promedio modelos A,B y C	-4.5	18.7	14.4
G. Promedio modelos A y C	-1.8	23.8	19.0
H. Promedio modelo C y D	-.3	15.0	19.6

Fuente: Elaboración propia, en base a las estimaciones poblacionales municipales.

De las variables sintomáticas, la que brinda las mejores estimaciones por prorratio son los nacimientos con un error medio de -2.7 %, con una desviación estándar del 35.4 por ciento, pero esta variable presenta el menor porcentaje de los errores relativo superior al 10%. El modelo D (inscritos) son las que presenta las peores estimaciones.

Si se consideran los promedios de los distintos modelos, la mejor estimación por prorratio la encontramos en el modelo A, B y C, cuyo errores medio es de -4.5 y desviación estándar de 18.7%, éste presenta el menor porcentaje de los errores relativos superior al 10%.

**CUADRO 2. ANÁLISIS DEL ERROR DE LAS ESTIMACIONES DE POBLACIÓN  
POR MUNICIPIO SEGÚN MODELO DE DISTRIBUCIÓN PROPORCIONAL,  
2012.**

Modelo	Error relativos (porcentajes)		Porcentaje de municipios con error relativo superior al 10%
	Media	Desviación estándar	
A. Nacimientos	-.8	26.5	17.0
B. Defunciones	4.7	34.4	36.6
C. Matrícula	.4	18.6	20.3
E. Promedio modelos A y B	2.0	22.9	23.5
F. Promedio modelos A,B y C	1.4	16.2	17.6
G. Promedio modelos A y C	-.2	17.2	9.8

Fuente: Elaboración propia, en base a las estimaciones poblacionales municipales.

Del cuadro anterior, permite observar que el modelo que tiene la mejor estimación proporcional de la población es el de la matrícula que presenta un error medio de 0.4 % y el 20.3 por ciento de los errores relativos superan al 10%.

Para el promedio de los modelos, los nacimientos y matrícula tienen las mejores estimaciones proporcionales presentando un error medio de -0.2 %y el 9.8 por ciento de los errores relativos superan al 10 por ciento

Con la aplicación de estos dos métodos podemos encontrar una alternativa para obtener las proyecciones municipales con métodos sencillos y uso de las variables sintomáticas para realizar las actualizaciones de la población en áreas menores.