

Método para estimar proyecciones de población en la zona metropolitana del valle de México. Años 2010-2020-2050

Estimate population projections in the metropolitan area of the Valley of Mexico. Years 2010-2020-2050

Yuliana Gabriela Román Sánchez ¹, Emma Liliana Navarrete López ²,
Adán Barreto Villanueva ³

¹Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), Centro de Investigación Aplicada para el Desarrollo Social. Toluca, México

²El Colegio Mexiquense A.C. Zinacantepec, México.

³Gabinete del Gobierno del Estado de México, México.

Recibido: 15/10/2022

Aceptado: 20/12/2022

RESUMEN

La tarea de proyectar el número de los habitantes está basada en cálculos rigurosos, en el conocimiento previo sobre los comportamientos de las variables demográficas que implican entradas de población o salidas. El objetivo del presente artículo consistió en presentar un método estadístico para realizar estimaciones de proyecciones demográficas, mostrando sus aspectos metodológicos y técnicos, con el objeto de que los no demógrafos cuenten con los elementos necesarios para su estimación. Lo anterior se logró a través del uso de la Función Logística, llevando al lector paso por paso con el objeto de que sea claro el procedimiento a seguir; posteriormente, para ello se lleva a cabo un ejercicio de proyección utilizando como ejemplo datos para la población joven (15 a 29 años) en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Los resultados muestran que en 2050 el número de jóvenes en la ZMVM alcanzará la cifra de 5,2 millones, lo que corresponde a un decremento de 0,76%. Esto indica que, dentro de aproximadamente 30 años, todavía el número de jóvenes de la ZMVM será alto (22,27% del total de la población de dicha zona). Se concluye que al usar la función logística se puede obtener una buena estimación en las proyecciones de población, en general y por grandes grupos de edad.

PALABRAS CLAVE: Proyecciones de población, Función logística, México

ABSTRACT

The task of projecting the number of inhabitants is based on rigorous calculations, on prior knowledge about the behavior of demographic variables that imply population entries or exits. The objective of this article was to present a statistical method for estimating demographic projections, showing its methodological and technical aspects, so that non-demographers have the necessary elements for their estimation. The above was achieved through the use of the Logistics Function, taking the reader step by step in order to make the procedure to follow clear; Subsequently, for this purpose, a projection exercise is carried out using data for the young population (15 to 29 years old) in the Metropolitan Zone of the Valley of Mexico (ZMVM) as an example. The results show that in 2050 the number of young people in the ZMVM will reach 5.2 million, which corresponds to a decrease of 0.76%. This indicates that, within approximately 30 years, the number of young people in the ZMVM will still be high (22.27% of the total population of said area). It is concluded that by using the logistic function an acceptable estimate can be obtained in population projections, in general and by large age groups.

KEY WORDS: Population projections, logistic function, Mexico

AUTOR CORRESPONDIENTE: Yuliana Gabriela Román Sánchez. Profesora- Investigadora en el Centro de Investigación Aplicada para el Desarrollo Social de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), Toluca, México. **Email:** ygromans@uaemex.mx

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: **Yuliana Gabriela Román Sánchez:** Realizó la revisión de literatura, elaboró los cálculos de las estimaciones (materiales y métodos) y redactó el documento. **Emma Liliana Navarrete López:** Participó en la redacción del manuscrito, en las conclusiones y en la revisión final. **Adán Barreto Villanueva:** Colaboró en la introducción, en los cálculos de las estimaciones (materiales y métodos) elaboró los resultados y discusión.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO: financiamiento propio.

CONFLICTO DE INTERÉS: Los autores declaran no tener conflicto de interés.

INTRODUCCIÓN

La población es más que un agregado de individuos, se mueve y transforma constantemente y es quien da vida a una nación, por lo tanto, su comportamiento y sus dinámicas deben contemplarse siempre para el mejoramiento de un país. Cómo crece y a qué velocidad es un elemento a considerar, pues se incrementa de manera abrupta o de manera discreta, su crecimiento es predecible. Gracias a la inercia demográfica, es posible prepararse para lo que vendrá en el futuro. Esta posibilidad de conocer a futuro el comportamiento poblacional no es resultado de un recurso adivinatorio, depende de las tendencias de la fecundidad, de la mortalidad y de la migración, que a su vez pueden modificarse en función de las políticas de salud (que al mejorar la calidad de la salud inhiben la mortalidad), de las políticas de planificación familiar (que incide en el número de nacimientos) y de los procesos migratorios que pueden incrementar los montos poblacionales si es que incitan a la inmigración o a disminuirla si promueven emigraciones.

El objetivo del presente artículo consiste en presentar un método estadístico para realizar estimaciones de proyecciones demográficas, mostrando sus aspectos metodológicos y técnicos, con el objeto de que los demógrafos cuenten con los elementos necesarios para su estimación.

Existen varios métodos para proyectar una población. De acuerdo con González y Torres (2012) se pueden clasificar en dos grandes grupos: el primero denominado *Métodos basados en funciones matemáticas* entre los que se encuentran: a) Función lineal, b) Función exponencial, c) Función logística, d) Estimación logística de proporciones, e) Método de los incrementos relativos, f) Método de relación de cohortes, g) Método de diferencial de crecimiento. El segundo grupo se llama *Métodos basados en variables sintomáticas*, y destacan: a) Distribución por prorratio, b) Distribución proporcional, c) Método de tasas vitales, d) Método de razón censal, e) Método de diferencia de tasa, f) Método compuesto, g) Método de correlación de razón, h) Método de correlación de tasa, i) Método de correlación de diferencia.

Cada uno de los métodos tiene ventajas y desventajas. Algunos pueden ser útiles en una década pero pueden resultar imprecisos en las siguientes. Por ello se deben revisar constantemente los supuestos adoptados por cada procedimiento, así como verificar que la información empleada sea confiable (Arriaga, 2001; Arriaga, 2012).

A pesar de esta variedad de métodos, uno de los más utilizados es el de las componentes demográficas (Bay, 2012), el modelo bayesiano jerárquico (Heilig, et al. 2012), el método de las proporcionalidades (AiBi) y el método de la relación de cohortes (Ervatti, et al 2012), método Bayesiano Empírico (Rao, 2012; Cavenaghi, 2012)

En México, se ha utilizado el método de las componentes demográficas y la función logística para estimar las proyecciones de población. Las primeras proyecciones se realizaron por Benítez y Cabrera (1966) en 1966, utilizando el método de las componentes demográficas con tres hipótesis sobre la evolución del nivel de fecundidad; mientras que las últimas proyecciones oficiales fueron estimadas por el Consejo Nacional de Población (Conapo) y también se realizaron por este método, pero bajo la perspectiva multiregional propuesta por Rogers (1995)

donde se plantean cuatro supuestos relacionados a los niveles de fecundidad, mortalidad y migración (García, 2013).

No obstante, dado que la dinámica poblacional ha sido compleja, en nuestro país han aparecido otros métodos alternativos para estimar la población. Otra puesta para México es un método utilizando series temporales (Silva et al, 2011); y la más reciente de Víctor García (2014) quien propone las proyecciones de población a partir de modelos estocásticos ya que, afirma, dan mayor fiabilidad.

Sin embargo, los datos poblacionales censales de las últimas ocho décadas muestran que la evolución de la población mexicana tiende a confirmar el supuesto del crecimiento logístico en forma sigmoide. Esta hipótesis permite plantear y utilizar la función logística, la cual cuenta con valores teóricos del máximo y mínimo del crecimiento poblacional; es decir, con dicha función se plantea el supuesto de que con un valor máximo (cota superior) y un valor mínimo (cota inferior) del patrón de crecimiento logístico se puede proyectar la población.

En otras palabras, pasado un cierto tiempo, la población deja paulatinamente de crecer hasta que se alcanza un límite superior, por el contrario, después de cierto tiempo la población no podrá reducirse de un límite inferior. Los datos muestran que la población total de México desde 1930 hasta el año 2020, al principio el crecimiento fue lento y conforme avanzó el tiempo la población creció poco a poco, hasta alcanzar un crecimiento exponencial, 16.6 millones en 1930, 48.2 en 1970, 126.0 millones en 2020. Hasta el momento, ni México ni en ninguna otra parte del mundo se ha alcanzado todavía el límite superior, por lo tanto solo queda determinarlo con la información observada hasta el momento. Tomando como referencia este comportamiento pasado, en este ejercicio, se proyectará la población utilizando la función logística.

Vale la pena mencionar que todo ejercicio de estimación está sujeto a varias fuentes de error, como pueden ser: datos erróneos, hipótesis mal planteadas, funciones equivocadas, cálculos inapropiados. El uso de la función logística no es la excepción, pero tiene la ventaja de que sólo introduce tres fuentes de error, a) la variación propia de los datos censales de la población total; b) el supuesto de que continuará creciendo o disminuyendo el grupo de población a proyectar; y c) que el crecimiento futuro de la población seguirá un comportamiento logístico (González, 2011).

Según señala Arriaga, (2001) la logística es recomendada para estimar poblaciones cuando no se puede aplicar el método de proyección por las componentes. La función logística puede ser usada también para proyectar las poblaciones pequeñas de áreas si se cuenta con un total de control para la suma de la población por dichas áreas. En este caso, en lugar de estimar directamente la población para cada una de estas áreas, se estiman primero las proporciones de la población de cada área con relación al total-control de la población. Puesto que las proporciones varían de 0 a 1, se supone que las asíntotas inferiores y superiores de la logística pueden tener estos valores como límite.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los Censos de Población y Vivienda constituyen la fuente de información estadística más amplia sobre el volumen, distribución y características demográficas y socioeconómicas de la población. Asimismo, los censos de población y vivienda generan insumos para la elaboración de las proyecciones de población, y aportan información para la construcción de los marcos muestrales sobre los cuales se levantan las encuestas en hogares y en establecimientos.

El método para estimar las proyecciones de la población a partir de la función logística se realiza a partir de cuatro pasos. El primer paso consiste en obtener la población censal. Para realizar proyecciones de población se debe tomar una **población inicial** y una **población final**. En este caso se tomará por referencia como población inicial a la población del año 2010, y como población final a la población del año 2020.

De acuerdo al INEGI, el periodo de levantamiento del **Censo General de Población y Vivienda 2010** fue del 31 de mayo al 25 de junio de dicho año, con fecha oficial del 12 de junio del año 2010. Mientras que para el **Censo de Población y Vivienda 2020** el periodo de levantamiento de los datos fue del 2 al 27 de marzo de ese año, con fecha oficial del 15 de marzo. De tal manera que la población censal inicial es para el 12 de junio de 2010 y la población censal final es para el 15 de marzo de 2020.f

$$\text{Población inicial, año 2010} \quad P_i^t = P_c^t = P_i^{12-06-2010}$$

$$\text{Población final, año 2020} \quad P_f^{t+n} = P_c^{t+n} = P_f^{15-03-2020}$$

Donde:

P_i^t = población inicial censal en el tiempo t ;

P_f^{t+n} = población final censal en el tiempo $t + n$;

Sin embargo, las proyecciones de población no se realizan con la población censal sino con la población media por lo que antes debe estimarse la tasa de crecimiento.

El segundo paso consiste en obtener la tasa anual de crecimiento geométrico. La variación que experimenta el número total de habitantes de un territorio determinado constituye el crecimiento de la población. Se dice que una población decreció cuando registra un crecimiento negativo; y lo contrario, una población creció cuando el valor fue positivo. Asimismo, la velocidad del crecimiento de una población durante un cierto período de tiempo se expresa mediante su tasa de crecimiento en el período considerado.

La tasa de crecimiento representa un indicador resumen que concentra los efectos de los principales componentes de la dinámica demográfica, como es la mortalidad, la fecundidad y la

migración. Se puede definir como la razón a la cual crece en promedio anualmente una población por cada 100 habitantes.

Existen varios modelos para estimar la tasa de crecimiento. En este caso se utiliza el modelo geométrico, ya que es el que mejor refleja la dinámica demográfica mexicana. El cálculo contempla el tiempo exacto transcurrido en días entre un censo y otro, denominado tiempo intercensal.

$$r = \left[\left[\left(\frac{P_{t+n}}{P_t} \right)^{\left(\frac{1}{t} \right)} \right] - 1 \right] * 100$$

Donde:

r = tasa anual de crecimiento geométrico

P_{t+n} = población en el año $t + n$, población del año 2020

P_t = población en el año t , población del año 2010

t = tiempo intercensal

El tercer paso consiste en estimar la población media o población a mitad de año. Para proyectar la población, es indispensable encontrar un valor que represente la población expuesta al riesgo de ser afectada por ese acontecimiento durante el año en cuestión. No obstante, el volumen de la población cambia día a día, y sería un error considerar como población expuesta al riesgo la que exista al iniciar el año o al terminarlo, por convención se determinó que para estimar cualquier indicador demográfico se debe estimar la población media o **población a mitad de año**, la cual tiende a coincidir con la existente a la mitad del periodo analizado. Es decir, la población censal debe pasarse a mitad de año (30 de junio del año en cuestión). Según la recomendación hecha en el Manual VIII de las Naciones Unidas (1978), donde se supone que al final de cada año se añade un incremento que guarda una relación proporcional fija a la población existente al principio del año, la ecuación que se sugiere es la siguiente

$$\overline{PM}^t = P_c * \left[\left(1 + \frac{r}{100} \right) \right]^t$$

Donde:

\overline{PM}^t = población media del año t

P_c = Población censal del año t

r = tasa de crecimiento en el periodo t y $t+n$

t = tiempo existente de la fecha oficial del censo al 30 de junio del año t

De tal manera que las ecuaciones de la población media para el año 2010 y 2020 son:

$$\overline{PM}^{30-06-2010} = P_{2010} * \left[1 + \frac{r}{100} \right]^{\left(\frac{18}{365} \right)}$$

$$\overline{PM}^{30-06-2020} = P_{2020} * \left[1 + \frac{r}{100} \right]^{\left(\frac{107}{365} \right)}$$

El cuarto paso consiste en calcular las proyecciones de población a partir de la función logística. El análisis histórico de la población muestra que la evolución de ésta se ha desarrollado bajo un modelo logístico. Al respecto, existe evidencia de que diversas poblaciones del mundo como Estado Unidos, Japón, China, Canadá y entre ellas la mexicana, registran un patrón de crecimiento logístico.

$$P_t = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+bt})}$$

Donde: P_t = población en el tiempo t e = exponencial a = parámetro desconocido b = parámetro desconocido t = tiempo**Cuando el crecimiento es positivo** k_1 =cota inferior k_1+k_2 =cota superior**Cuando el crecimiento es negativo** k_1 =cota superior k_1+k_2 =cota inferior

Algunos demógrafos como Keyfitz (1979) sugieren analizar el crecimiento de la población humana mediante la función logística y determinar el límite superior, inferior y los otros parámetros de la función, aplicando un procedimiento de estimación no lineal basado en el desarrollo de la serie de Taylor¹. Para este caso, las cotas superiores e inferiores se determinan de la siguiente manera:

$$k_1 = \frac{P_i^2}{P_f} \quad k_2 = \left(\frac{P_f^2}{P_i} \right) - k_1$$

En suma, la evolución de la población estará acotada por el máximo poblacional o cota superior y por el mínimo poblacional o cota inferior.

Una vez estimadas las cotas, inferior y superior, se sustituyen en la función logística (junto con la población del año 2010 y 2020) para obtener el valor de los parámetros a y b

$$P_t = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+bt})}$$

¹Otro método para estimar las cotas de la función logística es el de los procesos auto-regresivos-adelantados convergentes (Box y Jenkins, 1970) (González, 2011).

Es decir;

$$P_i = P_{2010} = k_1 + \frac{k_2}{(1+e^{a+b2010})} \quad \text{ec (1)}$$

$$P_f = P_{2020} = k_1 + \frac{k_2}{(1+e^{a+b2020})} \quad \text{ec (2)}$$

Despejando de la ecuación 1 el término $a + b2010$

$$\ln \left[\frac{k_2}{(P_i - k_1)} \right] - 1 = a + b2010$$

Despejando de la ecuación 2 el término $a + b2020$

$$\ln \left[\frac{k_2}{(P_f - k_1)} \right] - 1 = a + b2020$$

A partir de ahí, quedan las siguientes ecuaciones:

$$a + b2010 = \ln \left[\frac{k_2}{(P_i - k_1)} \right] - 1 \quad \text{ec 3}$$

$$a + b2020 = \ln \left[\frac{k_2}{(P_f - k_1)} \right] - 1 \quad \text{ec 4}$$

Reescribiendo las ecuaciones 3 y 4:

$$a + 2010b = \ln \left[\frac{k_2}{(P_i - k_1)} \right] - 1 \quad \text{ec 5}$$

$$a + 2020b = \ln \left[\frac{k_2}{(P_f - k_1)} \right] - 1 \quad \text{ec 6}$$

Multiplicando por -1 la ecuación 5 y despejando a b, resulta la siguiente ecuación:

$$b = \frac{\left(\ln \left[\frac{k_2}{(P_f - k_1)} \right] - 1 \right) - \left(\ln \left[\frac{k_2}{(P_i - k_1)} \right] - 1 \right)}{10}$$

Sustituyendo el valor de b en la ecuación 5 y despejando el parámetro a, el valor es:

$$a = \left(\ln \left[\frac{k_2}{(P_i - k_1)} \right] - 1 \right) - 2010 * b$$

Una vez estimados los valores de k_1 , k_2 , a y b se puede estimar (para corroborar) la población del año 2010 y la población del año 2020. Posteriormente se podrá realizar para cada año del periodo 2011-2050.

$$\text{Población del año 2010: } P_{2010} = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+2010*b})} = \overline{PM}^{30-06-2010}$$

$$\text{Población del año 2020: } P_{2020} = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+2020*b})} = \overline{PM}^{30-06-2020}$$

En ese sentido, el total de población para el año 2030 es:

$$P_{2030} = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+2030*b})} = \overline{PM}^{30-06-2030}$$

$$\text{Para el año 2040: } P_{2040} = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+2040*b})} = \overline{PM}^{30-06-2040}$$

$$\text{Para el año 2050: } P_{2050} = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+2050*b})} = \overline{PM}^{30-06-2050}$$

Bajo el supuesto del crecimiento logístico, la evolución de la población del año 2010 al año 2050 estará acotada por el máximo poblacional o cota superior y por el mínimo poblacional o cota inferior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se realiza un ejemplo para un subgrupo poblacional y para una subárea: los jóvenes de la Zona Metropolitana del Valle de México. Para realizar las proyecciones de los jóvenes de la ZMVM se tomó como **población inicial** a la población obtenida en el Censo General de Población y Vivienda 2010, y como **población final** a la registrada en el Censo de Población y Vivienda 2020.

De acuerdo al INEGI, el periodo de levantamiento del **Censo General de Población y Vivienda 2010**, como antes se mencionó, fue del 31 de mayo al 25 de junio de dicho año, con fecha oficial del 12 de junio del año 2010. Mientras que para el **Censo de Población y Vivienda 2020** el periodo de levantamiento de los datos fue del 2 al 27 de marzo de ese año, con fecha oficial del 15 de marzo. De tal manera que la población censal inicial de los jóvenes es para el 12 de junio de 2010 y la población censal final es para el 15 de marzo de 2020.

Población inicial, año 2010:

$$P_i^t = P_{15-29 \text{ años}}^{12-06-2010} = 5,194,856$$

Población final, año 2020:

$$P_f^{t+n} = P_{15-29 \text{ años}}^{15-03-2020} = 5,234,419$$

Donde:

P_i^t = población inicial censal en el tiempo t ;
población censal de jóvenes de 15 a 29 años
del año 2010

P_f^{t+n} = población final censal en el tiempo $t+n$;
población censal de jóvenes de 15 a 29 años
del año 2020

Como las proyecciones de población no se realizan con la población censal sino con la población media, antes estimamos la tasa anual de crecimiento geométrico.

Si bien existen varios modelos para estimar la tasa de crecimiento, para este caso se utilizó el modelo geométrico, ya que es el que mejor refleja la dinámica demográfica mexicana. El cálculo de la tasa de crecimiento anual quedó de la siguiente forma:

$$r = \left[\left[\left(\frac{5,234,419}{5,194,856} \right)^{\left(\frac{1}{9.76} \right)} \right] - 1 \right] * 100 = 0.0777$$

Esta es la tasa de crecimiento que se utilizó para estimar la población media del año 2010 y 2020. La población media o **población a mitad de año** es la población censal pero trasladada a mitad de año (30 de junio del año en cuestión). De tal manera que las ecuaciones de la población media para el año 2010 y 2020 son:

$$\overline{PM}^{30-06-2010} = 5,194,856 * \left[1 + \frac{0.0777}{100} \right]^{\left(\frac{18}{365} \right)}$$

$$\overline{PM}^{30-06-2020} = 5,234,419 * \left[1 + \frac{0.0777}{100} \right]^{\left(\frac{107}{365} \right)}$$

Por lo tanto la población media de los jóvenes de 15 a 29 años de edad es la siguiente:

$$\overline{PM}^{30-06-2010} = P_{15-29 \text{ años}}^{30-06-2010} = 5,195,055$$

$$\overline{PM}^{30-06-2020} = P_{15-29 \text{ años}}^{30-06-2020} = 5,235,611$$

Si se compara la población media con la población censal es posible observar un aumento de 199 personas para el año 2010 y 1,192 para el 2020. Esto se debe a que la tasa de crecimiento fue ligeramente positiva, con un valor de 0,078%.

El crecimiento histórico de la población mexicana permite plantear la hipótesis de que el crecimiento de la población de nuestro país sigue un patrón de tipo logístico, para la población joven no es la excepción, por lo tanto, dado que la población joven registra una tasa de crecimiento positiva, la cota, límite inferior o valor mínimo de crecimiento es igual a poco más de 5 millones de jóvenes de 15 a 29 años:

$$k_1 = 5,154,813$$

Mientras que la cota superior, límite máximo o valor máximo estimado de jóvenes es de:

$$k_1 + k_2 = 5,276,484$$

En suma, la evolución de la población joven de la ZMVM del año 2020 al año 2050 estará acotada por el máximo poblacional o cota superior de 5 millones 276 mil 484 habitantes y por el mínimo poblacional o cota inferior de 5 millones 154 mil 813 personas de 15 a 29 años de edad.

Una vez estimadas las cotas, inferior y superior, se sustituyen en la función logística (junto con la población del año 2010 y 2020) para obtener el valor de los parámetros a y b :

$$P_t = k_1 + \frac{k_2}{(1 + e^{a+bt})}$$

Es decir;

$$P_{2010} = 5,195,055 = 5,154,813 + \frac{121,670}{(1+e^{a+b2010})} \quad \text{ec (7)}$$

$$P_{2020} = 5,235,611 = 5,154,813 + \frac{121,670}{(1+e^{a+b2020})} \quad \text{ec (8)}$$

Despejando de la ecuación 7 el término $a+b2010$

$$\ln \left[\frac{121,670}{(5,195,055 - 5,154,813)} \right] - 1 = a + b2010$$

Despejando de la ecuación 8 el término $a+b2020$:

$$\ln \left[\frac{121,670}{(5,235,611 - 5,154,813)} \right] - 1 = a + b2020$$

A partir de ahí quedan las siguientes ecuaciones:

$$a + b2010 = 0,70482 \quad \text{ec 9}$$

$$a + b2020 = -0,68149 \quad \text{ec 10}$$

Reescribiendo las ecuaciones 3 y 4:

$$a + 2010b = 0,70482 \quad \text{ec 11}$$

$$a + 2020b = -0,68149 \quad \text{ec 12}$$

Multiplicando por -1 la ecuación 11 y despejando a b, resulta la siguiente ecuación:

$$b = \frac{-0,68149 - 0,70482}{10} = -0,13863$$

Sustituyendo el valor de b en la ecuación 11 y despejando el parámetro a, es valor es:

$$a=279,353$$

Una vez estimados los valores de k_1 , k_2 , a y b se puede estimar (para corroborar) la población de jóvenes del año 2010 y la población del año 2020. Posteriormente se podrá realizar para cada año del periodo 2021-2050.

Población de jóvenes

$$\text{del año 2010: } P_{2010} = 5,154,813 + \frac{121,670}{(1+e^{279.353 + 2010 \cdot -0.13863})} = 5,195,055$$

Población de jóvenes

$$\text{del año 2020: } P_{2020} = 5,154,813 + \frac{121,670}{(1+e^{279.353 + 2020 \cdot -0.13863})} = 5,235,611$$

En ese sentido, el total de

jóvenes de 15 a 29 años

para el año 2030 es:

$$P_{2030} = 5,154,813 + \frac{121,670}{(1+e^{279.353 + 2030 \cdot -0.13863})} = 5,262,824$$

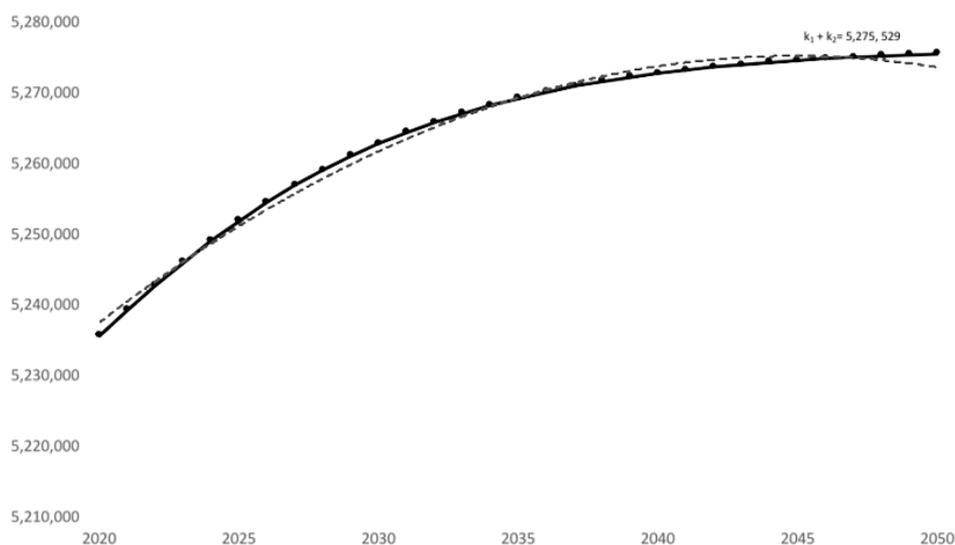
Para el año 2040:

$$P_{2040} = 5,154,813 + \frac{121,670}{(1+e^{279.353 + 2040 \cdot -0.13863})} = 5,272,755$$

Para el año 2050:

$$P_{2050} = 5,154,813 + \frac{121,670}{(1+e^{279.353 + 2050 \cdot -0.13863})} = 5,275,529$$

Figura 1: Proyecciones de la población joven en la Zona Metropolitana del Valle de México, 2020-2050.



Fuente: elaboración propia con base en Censos de Población y Vivienda, 2010 y 2020.

En la figura 1, a través de la línea punteada, se observan las proyecciones de la población joven de la ZMVM hasta para el año 2050, mientras que la línea continua representa la tendencia de dicho pronóstico; en este sentido se aprecia como las proyecciones de población tienen una tendencia hacia el modelo logístico, con lo cual se podría decir que las proyecciones realizadas son buenas. Por lo tanto, la estimación de un volumen máximo y un valor mínimo es correcto. En suma, bajo el supuesto del crecimiento logístico de la población de México, los resultados obtenidos indican que la población de jóvenes mexicanos de 15 a 29 años tiende a aumentar a los 5 millones 275 mil 529 habitantes en el año 2050.

CONCLUSIONES

Las estimaciones de proyecciones de población son un insumo imprescindible para la aplicación de políticas públicas, pues ofrecen información sobre el objeto beneficiario: la población. El ejemplo aquí propuesto, los jóvenes de la ZMVM, permite mostrar para esta zona, primero, que si bien estamos ante un proceso de envejecimiento de la población todavía los jóvenes son un grupo de población, que aunque en detrimento de su volumen, siguen siendo un contingente grande que requiere todavía de fuertes inversiones, al menos, en materia de educación, empleo, salud, vivienda y esparcimiento.

En 2020, según los datos mostrados en el cuerpo del documento, el número de jóvenes en la ZMVM alcanzó la cifra de 5,235,611 y en 2050 serán 5,275,529, 39,918 individuos más, lo que corresponde a un decremento de 0,76%. Esto indica que, dentro de aproximadamente 30 años, todavía el número de jóvenes de la ZMVM será alto (22,27% del total de la población de la ZMVM). Si sostenemos que los jóvenes son un grupo poblacional que puede apoyar las posibilidades de desarrollo y capitalización de un país, esta oportunidad demográfica será positiva sí y sólo sí a los jóvenes se les brindan las oportunidades para una participación productiva, incluyente, enriquecedora, y esto se logra si ellos tienen acceso a educación de calidad, a un trabajo digno, a una vivienda adecuada y en general a espacios que les permitan un desarrollo pleno. Por lo tanto, si esto no ocurre, esta oportunidad no puede materializarse y la fuerza de este contingente poblacional se desaprovecha (Alba, 2011).

En el caso de la ZMVM, el ejemplo expuesto sugiere que los esfuerzos para atender a los jóvenes no pueden parar, en 30 años las necesidades serán similares a las actuales, según el volumen de población. La atención para ellos debería reforzarse hoy, de otra forma, el futuro nos alcanzará sin estar preparados, como está sucediendo en el presente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alba, F. (2011). Se estarán ampliando algunas de las oportunidades de la transición demográfica. *Revista Coyuntura Demográfica*, (1), México, pp: 11-15.
- Arriaga, (2001), *El análisis de la población con microcomputadoras*. Córdoba, Doctorado en Demografía- Universidad Nacional de Córdoba.
- Arriaga, (2012), *Population projections: toward which goals are we going?*, Sesión 7: Actualización, evaluación y planificación de las proyecciones demográficas en Cavenaghi (Organizadora) *Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente..* Primera edición, Rio de Janeiro, Brasil, ALAP.
- Bay, (2012), *Reflexiones sobre las estimaciones y proyecciones de población en América Latina: innovaciones metodológicas y dificultades para implementarlas*, en Cavenaghi (Organizadora) *Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente*. Primera edición, Rio de Janeiro, Brasil, ALAP. pp: 51-86.
- Benítez y Cabrera, (1966), *Proyecciones de población de México, 1960-1980*. México. DF. Banco de México.
- Box y Jenkins, (1970), *Time Series Analysis: forecasting and control*. Library of Congress. San Francisco, California, en González, (2011), *Teoría de un método para estimar el máximo y el mínimo del crecimiento poblacional en México, La situación demográfica de México 2011*. México, D.F.Conapo, pp: 80-90.
- Cavenaghi, (2012), *Introducción en Cavenaghi (Organizadora) Estimaciones y proyecciones de población en América Latina. Desafíos de una agenda pendiente, Serie e. Investigaciones Asociación Latinoamericana de Población, Río de Janeiro, Brasil, ALAP*, pp: 7-13.
- Ervatti, et al (2012), *Desafios para o IBGE nas estimativas populacionais dos Municípios brasileiros: aplicação de distintas metodologías*, Ponencia presentada en Sesión 7: Actualización, evaluación y planificación de las proyecciones demográficas en Cavenaghi (Organizadora) *Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente*. Primera edición, Rio de Janeiro, Brasil, ALAP.
- García, (2013), *Las estimaciones y proyecciones demográficas como herramientas para el diseño de políticas de población, Hacia una nueva Ley General de Población*, Valdés, L. (Coord). Primera edición, México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, pp: 259-278.
- García, (2014), *Proyecciones y políticas de población en México*. Primera edición, México, D.F. El Colegio de México.
- González y Torres, (2012), *Estimaciones de población en áreas menores en América Latina: revisión de métodos utilizados*, en en Cavenaghi (Organizadora) *Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente*. Primera edición, Rio de Janeiro, Brasil, ALAP, pp: 105-138.
- González, (2011), *Teoría de un método para estimar el máximo y el mínimo del crecimiento poblacional en México, La situación demográfica de México 2011*. México, D.F. Conapo, pp: 80-90.
-

- Heilig, et al. (2012), Probabilistic projections of the total fertility rate for all countries for the 2010, World Population Prospects, Ponencia presentada en Cavenaghi (Organizadora) Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente, Primera edición, Rio de Janeiro, Brasil, ALAP.
- INEGI, (1930). Censos General de Población y Vivienda, 1930. México, INEGI.
- INEGI, (1940). Censos General de Población y Vivienda, 1940. México, INEGI.
- INEGI, (1950). Censos General de Población y Vivienda, 1950. México, INEGI.
- INEGI, (1960). Censos General de Población y Vivienda, 1960. México, INEGI.
- INEGI, (1970). Censos General de Población y Vivienda, 1970. México, INEGI.
- INEGI, (1980). Censos General de Población y Vivienda, 1980. México, INEGI.
- INEGI, (1990). Censos General de Población y Vivienda, 1990. México, INEGI.
- INEGI, (2000). Censos General de Población y Vivienda, 2000. México, INEGI.
- INEGI, (2010). Censos General de Población y Vivienda, 2010. México, INEGI.
- INEGI, (2020). Censos General de Población y Vivienda, 2020. México, INEGI.
- Keyfitz, (1979), Introducción a las Matemáticas Aplicadas de Población, Centro Latinoamericano de Demografía, Santiago de Chile, en González, (2011), Teoría de un método para estimar el máximo y el mínimo del crecimiento poblacional en México, La situación demográfica de México 2011. México, D.F. Conapo, pp: 80-90.
- Rao, (2012), Estimación en pequeños dominios e indicadores de pobreza, Ponencia presentada en Cavenaghi (Organizadora) Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente, Primera edición, Rio de Janeiro, Brasil, ALAP.
- Silva et al. (2011), Métodos AiBi e Logístico para projeção de pequenas áreas: uma aplicação para a microrregião de Angicos, Ponencia presentada en Cavenaghi (Organizadora) Estimaciones y proyecciones de población en América Latina: desafíos de una agenda pendiente, Primera edición, Rio de Janeiro, Brasil, ALAP.