### Universidad Tecnológica de Panamá

### Facultad de Ingeniería en Sistemas Computacionales

### Maestría en Análisis de Datos

### Profesor: Juan Marcos Castillo, PhD

### Evolución Demográfica de Panamá: Perspectivas con los Datos del Banco Mundial

### Presentado por:

### Luis Carlos Lasso 8-811-1615



## Introducción

A lo largo de la historia, el crecimiento y la transformación de la población han sido factores clave en el desarrollo de las naciones. Panamá, con su ubicación estratégica y su dinamismo económico, ha experimentado cambios significativos en su estructura demográfica en las últimas décadas. Comprender estas tendencias es fundamental para anticipar los desafíos y oportunidades que traerán consigo los cambios poblacionales.

El análisis demográfico es una herramienta fundamental para comprender los cambios en la población y su impacto en diversas áreas del desarrollo económico y social. En esta investigación, se examina la evolución demográfica de Panamá utilizando datos del Banco Mundial, centrándose en el crecimiento poblacional y las tasas de reemplazo a lo largo de más de seis décadas.

El objetivo principal es identificar tendencias clave en la población panameña, lo que permitirá hacer proyecciones sobre el futuro demográfico del país. Estos hallazgos pueden servir como base para la formulación de políticas públicas y estrategias en sectores como la planificación urbana, el mercado laboral y la sanidad pública.

Esta investigación se lleva a cabo en el marco de una entrega académica programada para el 8 de abril de 2025, brindando un panorama actualizado sobre la dinámica demográfica del país.

## Justificación

El estudio de la evolución demográfica de Panamá es una necesidad imperante para comprender las dinámicas poblacionales y sus repercusiones en el desarrollo del país. A lo largo de las últimas décadas, el crecimiento y transformación de la población han influido en diversos sectores como la economía, la infraestructura y la sanidad. En este contexto, analizar las tendencias demográficas a partir de datos confiables, como los proporcionados por el Banco Mundial, permitirá generar información clave para la toma de decisiones estratégicas.

La importancia de esta investigación radica en su capacidad de ofrecer un panorama detallado sobre el comportamiento poblacional de Panamá, identificando patrones de crecimiento, tasas de reemplazo y posibles escenarios futuros. Esta información resulta esencial para la formulación de políticas públicas que garanticen un desarrollo sostenible y equitativo, ajustado a las necesidades de la sociedad.

Además, la demografía impacta directamente en la planificación urbana, la demanda de servicios públicos y la estructura del mercado laboral. Una proyección acertada de los cambios poblacionales permitirá anticipar desafíos como el envejecimiento de la población, la distribución de recursos y la necesidad de infraestructuras adecuadas.

Por lo tanto, esta investigación no solo contribuirá al ámbito académico, sino que también servirá como referencia para gobiernos, instituciones y empresas que requieran un conocimiento preciso sobre la evolución demográfica de Panamá y su impacto en el futuro del país.

## **Antecedentes**

El estudio de la evolución demográfica ha sido un pilar fundamental en la planificación y el desarrollo de las naciones. Desde la segunda mitad del siglo XX, organismos internacionales como el **Banco Mundial** y la **ONU** han recopilado y analizado datos poblacionales para evaluar el crecimiento de los países y su impacto en diversos sectores, como la economía, la salud y la infraestructura.

En el caso de **Panamá**, los estudios demográficos han demostrado un crecimiento sostenido de la población desde 1960, impulsado por una alta tasa de natalidad y un descenso progresivo en la mortalidad debido a mejoras en la salud pública y las condiciones de vida. Sin embargo, desde inicios del siglo XXI, el país ha comenzado a experimentar una desaceleración en su ritmo de crecimiento poblacional, en línea con tendencias observadas en otras naciones de América Latina.

Investigaciones previas han abordado la relación entre crecimiento demográfico y desarrollo económico en Panamá. Estudios realizados por el **Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)** han señalado que la migración interna y externa ha tenido un papel relevante en la composición de la población panameña, afectando tanto la urbanización como la distribución de recursos. Asimismo, informes del **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** han advertido sobre los desafíos que supone el envejecimiento de la población y la disminución de la tasa de reemplazo, lo que podría generar impactos en el sistema de pensiones y el mercado laboral.

Dado este contexto, es crucial realizar un análisis actualizado que permita identificar las tendencias poblacionales de Panamá y su posible evolución en las próximas décadas. Esto permitirá no solo evaluar el impacto de estos cambios en la estructura social y económica del país, sino también proporcionar información relevante para la formulación de políticas públicas y estrategias de desarrollo sostenible.

## **Planteamiento del Problema**

El crecimiento y transformación de la población en Panamá han generado cambios significativos en la estructura demográfica del país, influyendo en aspectos clave como el mercado laboral, la planificación urbana y la demanda de servicios públicos. Sin embargo, a pesar de la importancia de estos cambios, no siempre se dispone de análisis actualizados y accesibles que permitan comprender con precisión las tendencias poblacionales y sus implicaciones a futuro.

Uno de los principales desafíos es la **disminución de la tasa de crecimiento poblacional**, un fenómeno que se ha intensificado en las últimas décadas debido a factores como la reducción de la natalidad y el aumento de la esperanza de vida. Esta transformación demográfica plantea interrogantes sobre el impacto que tendrá en la economía del país, especialmente en lo relacionado con la oferta laboral, el sistema de pensiones y la distribución de recursos públicos.

Además, la migración interna y externa ha alterado la composición poblacional, concentrando el crecimiento en las zonas urbanas y generando desigualdades en la provisión de infraestructuras y servicios esenciales. A pesar de que existen datos proporcionados por organismos internacionales como el Banco Mundial, no se ha realizado un análisis detallado y actualizado que permita proyectar con mayor certeza los cambios que experimentará la población panameña en los próximos años.

Por lo tanto, la presente investigación busca responder a la siguiente pregunta: **¿Cuáles han sido las principales tendencias en la evolución demográfica de Panamá en los últimos 60 años y cómo pueden influir en el desarrollo futuro del país?** A través de un análisis basado en datos históricos y proyecciones demográficas, este estudio tiene como objetivo proporcionar información relevante que facilite la toma de decisiones estratégicas en sectores clave como la planificación urbana, la sanidad y la economía.

## **Análisis predictivo**

Determinación de la base de datos

Los datos utilizados en este análisis descriptivo y predictivo provienen del Banco Mundial. El Banco Mundial es como una cooperativa, compuesta por 189 países miembros. Estos países miembros, o accionistas, están representados por una Junta de Gobernadores, quienes son los máximos responsables de la formulación de políticas del Banco Mundial. Generalmente, los gobernadores son los ministros de finanzas o de desarrollo de los países miembros. Se reúnen una vez al año en las Reuniones Anuales de las Juntas de Gobernadores del Grupo Banco Mundial y del Fondo Monetario Internacional.

Fuente: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL> , Población total.

En esta base de datos contamos con los siguientes datos:

**Country Name:** Representa el nombre de país.

**Country Code:** Indica el codigo del pais.

**Indicator Name:** Contiene el tipo de valor en las columnas con anios en los titulos.

**Indicator Code:** Contiene el nombre del reporte.

Columnas con titulo numerico(1960, 1961, 1962): Representan el anio estudiado junto con la poblacion para este pais.

Fuente: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.DYN.TFRT.IN> , Tasa de fertilidad.

En esta base de datos contamos con los siguientes datos:

**Indicator Name:** Nombre del reporte.

**Indicator Code:** Codigo del reporte.

**Country Name:** Nombre del pais.

**Country Code:** Codigo del pais.

**Year:** Anio reportado.

**Value:** Tasa de fertilidad.

**Disaggregation:** Columna vacia.

**Region:** Region relacionada al pais.

**Income Group:** Grupo clasificativo basado en ingresos.

**SpecialNotes:** Columna Vacia.

**TableName:** Nombre de la tabla.

Fuente: <https://www.kaggle.com/code/kaanyiitsoy/global-fertility-insights-2023/input> , Factores demograficos.

En esta base contamos con los siguientes datos:

**Country**: Nombre del país.

**Density (P/Km2)**: Densidad de población por Kilómetro cuadrado.

**Abbreviation**: Código de país.

**Agricultural Land (%)**: Porcentaje de territorio utilizado para agricultura.

**Land Area (Km2)**: Territorio total en kilómetros cuadrados.

**Armed Forces Size**: Tamaño de sus fuerzas armadas.

**Birth Rate**: Cantidad de nacimientos por cada 1000 personas.

**Calling Code**: Código internacional de llamadas.

**Capital/Major City**: Nombre de la capital o ciudad principal.

**CO2 Emissions**: Emisiones de carbono por tonelada.

**CPI**: Consumer Price Index, una medida de inflación y poder de compra.

**CPI Change (%)**: Porcentaje de cambio comparado con el año anterior.

**Currency\_Code**: Código de moneda del país.

**Fertility Rate**: Promedio de niños por mujer.

**Forested Area (%)**: Porcentaje de territorio cubierto por bosques.

**Gasoline\_Price**: Precio del combustible por litro.

**GDP**: Gross Domestic Product, valor total de los productos producidos por país.

**Gross Primary Education Enrollment (%)**: Radio de educación primaria.

**Gross Tertiary Education Enrollment (%)**: Radio de educación terciaria.

**Infant Mortality**: Cantidad de defunciones infantiles antes de alcanzar el primer año.

**Largest City**: Nombre de la ciudad más grande.

**Life Expectancy**: Esperanza de vida.

**Maternal Mortality Ratio**: Cantidad de muertes maternales por cada 100,000 habitantes.

**Minimum Wage**: Salario mínimo en moneda local.

**Official Language**: Lenguaje oficial.

**Out of Pocket Health Expenditure (%)**: Porcentaje de gastos de salud pagados por ciudadanos.

**Physicians per Thousand**: Cantidad de médicos por 1000 habitantes.

**Population**: Poblacion total del país.

**Labor Force Participation (%)**: Porcentaje de participación en la fuerza laboral.

**Tax Revenue (%)**: Porcentaje de impuestos por GDP.

**Total Tax Rate**: Impuestos por ganancias comerciales.

**Unemployment Rate**: Tasa de desempleo.

**Urban Population**: Porcentaje de población en áreas urbanas.

**Latitude**: Coordenadas de ubicación.

**Longitude**: Coordenadas de ubicación.

Análisis Descriptivo.

El primer análisis descriptivo fue realizado evaluando la tasa de crecimiento poblacional de Panamá entre los años de 1960 a 2022. En el siguiente grafico en donde observamos las poblaciones en millones podemos observar la tendencia poblacional de Panamá a lo largo de los anos.

A graph with a red line

AI-generated content may be incorrect.

*Imagen 1: Crecimiento poblacional de Panama.*

Estos datos muestran una tendencia poblacional constante en Panamá durante los años estudiados. Este crecimiento no es uniforme y se puede observar que la desde el año 1968 al ano 2000 observamos un incremento de 1,5 millones de personas, mientras que entre el 2000 y el 2022 observamos un incremento similar en un tiempo menor. Algunos factores que contextualizan el crecimiento de la migración hacia la ciudad de Panamá, el crecimiento económico basado en servicios, la migración desde Venezuela y otros países en donde existe inestabilidad política. En los últimos años de este grafico podemos ver el inicio del cambio en la pirámide poblacional, en donde se proyecta una tasa de crecimiento descendiente, mayor presión sobre los sistemas de pensiones y una posible estabilización hacia 2050.

Las tasas de natalidad en Panamá están en un descenso acelerado el cual inicio a mediados de la década de los 60. Panamá experimento un descenso acelerado en las décadas de los 70 y 80, sin embargo, el ultimo registro de este estudio muestra que en 2022 la tasa de reemplazo estuvo en 2.2, un punto porcentual encima de la tasa de reemplazo. Adicional a esto se estima que la tasa de natalidad en 2024 fue de 1.9 lo cual está por debajo de la tasa de reemplazo.

A graph of a graph

AI-generated content may be incorrect.

*Imagen 2: Tasa de Natalidad en Panamá.*

La imagen 2 muestra el descenso de las tasas de natalidad en Panamá, en donde podemos destacar la siguiente línea temporal:

- 1960 - 1980: Crecimiento poblacional acelerado debido a altas tasas de natalidad y mejoras en la salud pública.

- 1980 - 2000: Disminución gradual de la tasa de crecimiento poblacional, con un aumento en la urbanización y cambios en los patrones migratorios.

- 2000 - 2020: Continuación de la reducción en la tasa de crecimiento, con una población cada vez más envejecida y un menor índice de natalidad.

Para comprender los motivos hemos estudiado datos demográficos de más de 190 países, de los cuales podemos destacar las siguientes correlaciones:

A screenshot of a graph

AI-generated content may be incorrect.

*Imagen 3: Mapa de calor con correlación pearson.*

Observando la imagen 3 podemos definir algunas correlaciones fuertes con un coeficiente mayor a 0.75:

Mortalidad Infantil (0.87)

Interpretación: La correlación positiva más fuerte indica que a mayor tasa de natalidad, mayor mortalidad infantil. Esto refleja un patrón típico de países en desarrollo donde altas tasas de fecundidad suelen acompañarse de menores recursos sanitarios.

Expectativa de Vida (0.87)

Paradoja aparente: Resulta contraintuitivo que, a mayor natalidad, mayor expectativa de vida. Esto podría sugerir que en contextos donde aumenta la natalidad (posiblemente por mejoras económicas), también mejoran las condiciones de salud generales.

Matrícula Terciaria (-0.73)

Interpretación clave: La fuerte correlación negativa muestra que, a mayor educación superior, menor tasa de natalidad. Esto confirma la teoría de transición demográfica donde mayor educación femenina reduce fecundidad.

Mortalidad Materna (0.77)

Implicaciones: Correlación positiva esperada, ya que altas tasas de natalidad suelen sobrecargar sistemas de salud materna.

Selección de Variables

En el estudio de variables realizamos una descomposición de la línea temporal con el objetivo de observar la tendencia, temporalidad y los valores residuales.

A graph of value and value

AI-generated content may be incorrect.

*Imagen 4. Descomposición con modelo aditivo y periodo sencillo.*

En esta imagen podemos observar que nuestra línea temporal esta influenciada por la tendencia a la baja. No contamos con componentes temporales y los residuales indican que si se remueve la tendencia la línea temporal es plana, por lo que la tendencia explica la variación.

Luego de esto realizamos la prueba Dickery Fowler en donde obtuvimos los siguientes resultados.

ADF Statistic: -3.2635141164933406

P-Value: 0.016590280792101

Este resultado rechaza la hipótesis nula lo que indica que la serie es estacionaria en su forma actual. Esto sugiere que la población de Panamá no sigue un decrecimiento descontrolado si no que tiene fluctuaciones temporales.

Selección de Modelos

Los resultados de nuestra selección de variables nos llevaron a escoger un modelo de suavizamiento exponencial.

A graph showing the growth of the year

AI-generated content may be incorrect.

*Imagen 5. Pronóstico de Suavizamiento exponencial.*

En la imagen 5 podemos observar como la expectativa hacia 2040 es de una reducción en las tasas de natalidad en Panamá, la cual estará de manera sostenida por debajo de la tasa de reemplazo desde el año 2027.

## **Conclusiones**

Panamá está completando su transición demográfica hacia un perfil moderno, caracterizado por bajas tasas de crecimiento poblacional. El modelo proyecta una desaceleración gradual pero constante, con una posible estabilización hacia 2040, lo que refleja los patrones típicos de países que han experimentado mejoras en educación, salud reproductiva y desarrollo económico. Esta evolución sugiere que el país ha superado la fase de alto crecimiento y se encamina hacia una estructura poblacional más madura.

El período actual representa una ventana de oportunidad clave conocida como "bono demográfico", donde la proporción de población en edad laboral es óptima para impulsar el desarrollo económico. Sin embargo, este escenario favorable no será permanente, ya que el modelo anticipa un progresivo envejecimiento poblacional. Para aprovechar esta coyuntura, el país debe implementar políticas que aumenten la productividad laboral, fortalezcan los sistemas de protección social e inviertan en capital humano, asegurando que el crecimiento económico acompañe la transición demográfica.

Finalmente, el crecimiento proyectado, aunque más moderado que en décadas pasadas, sigue requiriendo una cuidadosa planificación en infraestructura, servicios urbanos y sistemas de salud. La sostenibilidad a largo plazo dependerá de adaptar las políticas públicas a esta nueva realidad demográfica, especialmente en preparación para los desafíos que planteará una población que envejece. Validar estas proyecciones con modelos complementarios que incorporen variables migratorias y escenarios alternativos permitiría afinar la precisión de las previsiones.

## **Recomendaciones**

Para capitalizar el bono demográfico actual, Panamá debe priorizar políticas que impulsen la productividad y la inclusión laboral, especialmente entre mujeres y jóvenes. Invertir en educación técnica y formación profesional permitirá adaptar la fuerza laboral a las demandas de una economía en transformación, mientras que incentivos para la formalización laboral garantizarán mayor protección social. Paralelamente, es clave modernizar el sistema de pensiones para prepararse ante el futuro envejecimiento poblacional, combinando esquemas contributivos con mecanismos de solidaridad intergeneracional.

En el ámbito urbano y social, se requiere planificar ciudades más eficientes, con infraestructura adaptada a una población que crece a menor ritmo, pero se concentra en áreas metropolitanas. Esto incluye vivienda accesible, transporte sostenible y servicios de salud preventiva, con especial atención a la creciente demanda de cuidados geriátricos. Programas de salud reproductiva y educación sexual deben mantenerse para consolidar la transición demográfica, evitando retrocesos en los logros alcanzados.

Finalmente, el modelo de proyección debe enriquecerse con datos migratorios y análisis de escenarios, incorporando variables como crisis económicas o cambios climáticos que puedan alterar las tendencias. Una mesa interinstitucional que integre a sectores clave (economía, salud, educación y vivienda) asegurará que las políticas respondan de manera coordinada a esta nueva realidad demográfica, maximizando oportunidades y mitigando riesgos.

## **Anexos**

Razones por las cuales los adultos no tienen hijos por pewresearch.

<https://www.pewresearch.org/social-trends/2024/07/25/reasons-adults-give-for-not-having-children/>

Github Repo.

<https://github.com/llasso05/Proyecto_Final_Modelos_Predictivos>

Ted talk Jennifer Sciuba.

<https://www.ted.com/talks/jennifer_d_sciubba_the_truth_about_human_population_decline/transcript>