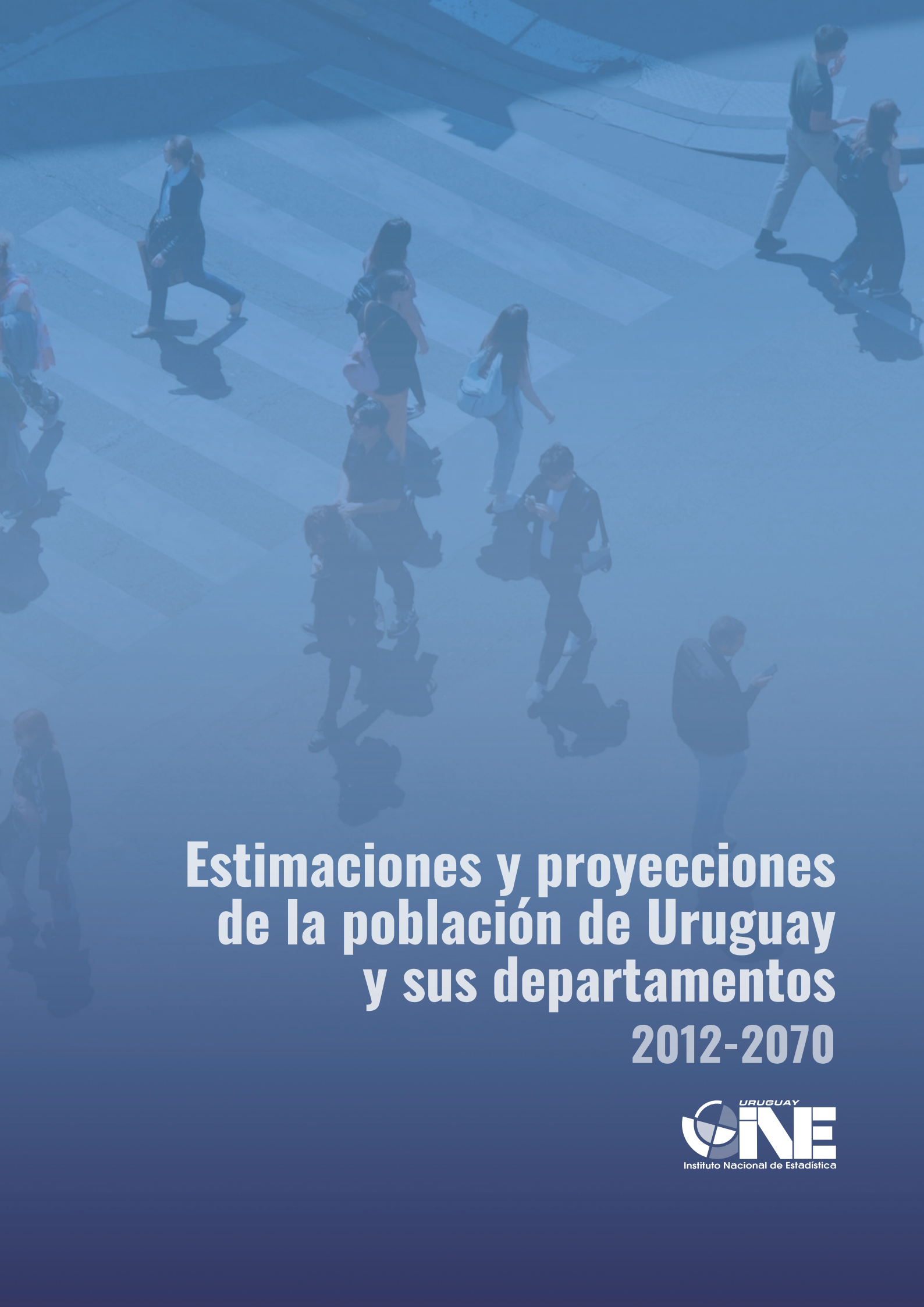




Estimaciones y proyecciones de la población de Uruguay y sus departamentos 2012-2070

**Estimaciones y proyecciones de la población
de Uruguay y sus departamentos
2012–2070**

Julio 2025

Instituto Nacional de Estadística

Marcelo Bisogno

Director Técnico

Adriana Vernengo Ferrari

Sub-Directora General

El presente documento fue elaborado por:

Amand Blanes

Doctor en Demografía (Universidad Autónoma de Barcelona)

Mathías Nathan

Doctor en Ciencias Sociales, opción Estudios de Población (Universidad de la República)

División Estadísticas Sociodemográficas, Unidad de Demografía

Contenido

Introducción

1. Estimaciones de población 2012-2023

1.1. Las fuentes demográficas para estimación intercensal	11
1.2. Los resultados de la estimación intercensal	12

2. Proyecciones de población 2024-2070

2.1. Hipótesis sobre los fenómenos demográficos	18
2.1.1. Mortalidad	19
2.1.2. Fecundidad	22
2.1.3. Migración exterior	24
2.1.4. Migración interna	24
2.2. Principales resultados	27
2.2.1. Uruguay	27
2.2.2. Departamentos	32
2.2.3. Simulaciones de evoluciones alternativas de la población total	34

3. Anexos

3.1. Anexo A: Metodología de las estimaciones de población	44
3.1.1. La estimación intercensal de Uruguay	44
3.1.2. La estimación intercensal de los departamentos	46
3.2. Anexo B: Metodología de la proyección de población	49
3.2.1. El modelo de proyección	49
3.2.2. Metodología de proyección de la mortalidad	53
3.2.3. Metodología de proyección de la fecundidad	56

Introducción

El presente documento presenta una actualización de las cifras demográficas del país. Como es habitual, luego de la obtención de los datos definitivos de un censo de población, se inicia el proceso de actualización de las proyecciones de población a futuro. El proceso se inicia con una revisión de la evolución de la población observada entre los últimos censos, y a la actualización de las estimaciones para el período intercensal.

La realización de nuevas estimaciones de población, unido a la disponibilidad de las cifras de nacimientos y defunciones del período intercensal, significa también la actualización y difusión de los indicadores demográficos calculados con datos observados. Estos nuevos indicadores reemplazan la serie de indicadores de crecimiento, estructura, mortalidad y fecundidad vigentes hasta la fecha basados en la revisión 2013.

A partir de esta nueva estimación de la población de partida obtenida del Censo de 2023 se procedió a elaborar las proyecciones a nivel nacional y departamental de población, con fecha inicial el 1 de enero de 2024 y horizonte temporal hasta el año 2070 para el país y hasta 2045 para sus departamentos. Las proyecciones se han realizado utilizando el método clásico de los componentes demográficos, basado en la ecuación compensadora que relaciona el cambio poblacional con los nacimientos, las defunciones y la migración. Finalmente, mencionar que esta revisión de las proyecciones presenta una serie de novedades: a) la ampliación del período de proyección tanto nacional como departamental; b) la aplicación y desarrollo de un sistema de proyección basado en un modelo de tipo multiregional; y, c) la realización de simulaciones para testar la sensibilidad de los resultados a diferentes hipótesis de evolución futura de los fenómenos demográficos.

1

Estimaciones de población 2012-2023

1.1. Las fuentes demográficas para estimación intercensal

1.2. Los resultados de la estimación intercensal

Las estimaciones intercensales de población se basan en la reconstrucción demográfica de la evolución de los efectivos por sexo de las cohortes desde el 1 de enero de 2012 hasta el 31 de mayo de 2023¹.

1.1. Las fuentes demográficas para estimación intercensal

Las fuentes utilizadas para la elaboración de las estimaciones intercensales del país y de los departamentos han sido las siguientes²:

- El Censo de población de 2011, corregido por omisión, y desplazado a 1 de enero de 2012 considerando los nacimientos y las defunciones por cohorte y sexo acaecidas en los tres últimos meses del año 2011³. El input para la estimación son las poblaciones a 1 de enero de 2012 por sexo y edad simple hasta 95 y más años para Uruguay y hasta 90 y más años para los departamentos⁴. Esas edades se corresponden con las cohortes nacidas desde el año 1916 o antes hasta 2011 para el país y desde el año 1921 o antes hasta 2011 para los departamentos.
- El Censo de población de 2023⁵, siendo el input de la estimación la población por sexo y año de nacimiento de las cohortes mencionadas anteriormente.
- Las estadísticas de defunciones del Ministerio de Salud Pública. El input son las defunciones por sexo de las cohortes mencionadas anteriormente de cada año del periodo 2012-2022 y de los cinco primeros meses de 2023.
- Las estadísticas de nacimientos del Ministerio de Salud Pública. El input de las estimaciones son los nacimientos por sexo de Uruguay y los departamentos de cada año del periodo 2012-2022 y de los cinco primeros meses de 2023.
- Las preguntas del Censo de 2023 sobre lugar de residencia cinco años antes y años de residencia ininterrumpida en el departamento actual. El input de las estimaciones es una matriz de datos que incluye el sexo, la edad, el departamento de residencia actual y el de residencia anterior, y el año de llegada.

Con relación a la migración exterior, no se cuenta con una fuente de datos que permita estimar con la suficiente fiabilidad esos flujos. Frente a ello, el INE realizó una revisión de diversas fuentes de datos en Uruguay y países de destino de la migración uruguaya, así como consultas puntuales a expertos⁶. El examen de las fuentes disponibles permitió identificar las siguientes tendencias durante el último periodo intercensal: i) un aumento del volumen de inmigrantes extranjeros de carácter regional en Uruguay, fundamentalmente provenientes de Argentina, Cuba y Venezuela; ii) una reactivación de la propensión emigratoria de los uruguayos hacia países del hemisferio norte a partir de 2017, una vez superado los efectos de la crisis económica de finales de la década de los 2000 en los países de destino, que se vio parcialmente interrumpida por el COVID 19. Los indicios de las fuentes consultadas

1. Por convención, en los censos de derecho de Uruguay se establece como fecha de referencia el día en que se logró empadronar al 50% de la población censada. Basado en ello, el INE definió como fecha de referencia del Censo 2023 el 31 de mayo de ese año.

2. La metodología de elaboración de las estimaciones se presenta en el Anexo A.

3. El proceso de corrección y desplazamiento del Censo de 2011 se realizó con motivo de la elaboración de las estimaciones y proyecciones revisión 2013. Ver el documento [“Estimaciones y proyecciones de la población de Uruguay: metodología y resultados. Revisión 2013”](#) del INE.

4. Las estimaciones de los departamentos tienen como grupo de edad abierto el de 90 y más años debido a las fluctuaciones que presentan las poblaciones y los eventos demográficos en edades superiores a ese límite en los departamentos menos poblados.

5. El Censo 2023 de Uruguay fue un censo de tipo combinado que utilizó información proveniente de registros administrativos como complemento de la enumeración por cuestionario censal, cubriendo así la totalidad de la población estimada del país en la fecha de referencia censal, el 31 de mayo de 2023. Ver el documento [“Metodología del Censo Combinado 2023”](#) del INE.

6. Fuentes consultadas: Censos nacionales de población de 2011 y 2023 (INE), solicitudes de residencia a extranjeros (OMIF-UNICEF, elaborado con base a datos provistos por la Dirección Nacional de Migración del Ministerio del Interior y la Dirección de Migración Internacional del Ministerio de Relaciones Exteriores) y refugio (OMIF-UNICEF, elaborado con datos de ACNUR), ingresos y egresos de pasajeros por el Aeropuerto Internacional de Carrasco (Dirección Nacional de Migración del Ministerio del Interior), Estadística Continua de Población de España (INE España), Registro poblacional de Italia (ISTAT), American Community Survey de Estados Unidos (US Census Bureau), Censos 2010 y 2022 de Argentina, International Migrant Stock (División de Población de las Naciones Unidas).

indican que, a diferencia del periodo intercensal 1996-2011, el saldo migratorio exterior de este periodo se encuentra cercano a cero. Como se verá más adelante, este supuesto resulta consistente con la estimación indirecta del saldo migratorio exterior obtenida como diferencia entre el crecimiento total y el crecimiento natural de la población del periodo intercensal. No obstante, ese saldo nulo para el conjunto del periodo no implica que los saldos migratorio anuales y por sexo y edad hayan sido de diferentes intensidades y signos, pero la información disponible no permite estimar ni su periodificación anual ni su estructura por sexo y edad.

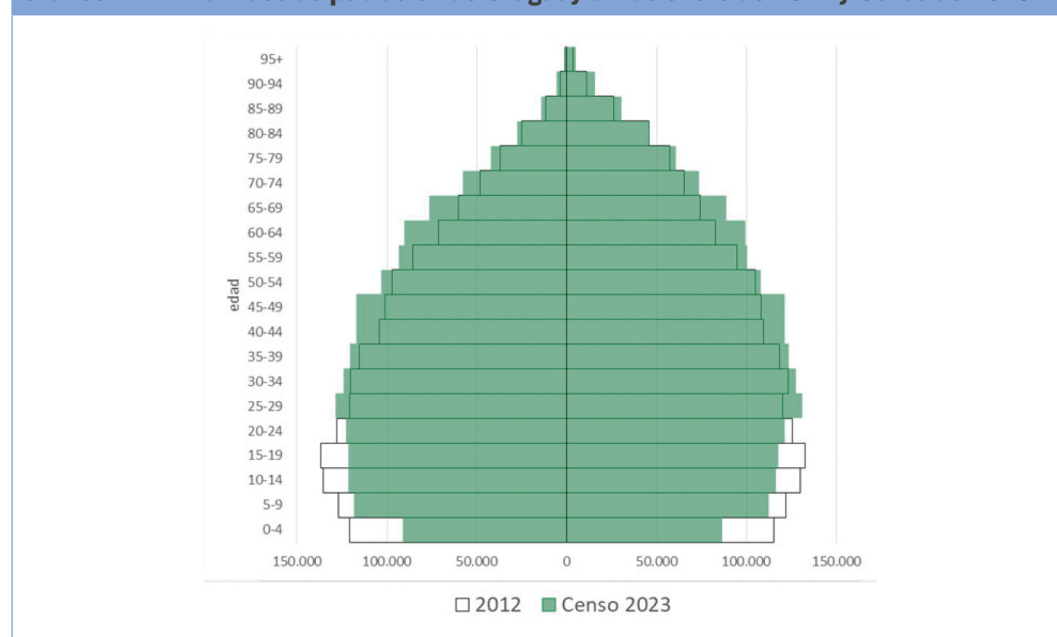
1.2. Los resultados de la estimación intercensal

A continuación, se analiza en primer lugar la variación de la población entre principios de 2012 y el Censo de 2023, así como los componentes del crecimiento demográfico de ese periodo. Posteriormente, se presentan los principales resultados de la evolución de la población a 30 de junio de cada año del periodo en base a la estimación intercensal realizada.

La población de Uruguay ha crecido en poco menos de 79 mil personas entre principios de 2012 y el Censo de 2023, lo que equivale a una tasa de crecimiento del orden del 2 por mil anual. En el conjunto del periodo, el crecimiento natural⁷ ha aportado unas 83 mil personas, mientras que el saldo migratorio exterior, estimado a partir de la diferencia entre el crecimiento total y el natural, ha representado una pérdida de poco más de 4 mil personas, que representa un saldo migratorio exterior prácticamente nulo.

En este periodo se ha producido una pérdida de población en edades infantiles y juveniles, con una reducción de los efectivos de menores de 25 años del orden de 144 mil personas (gráfico 1.1). La mayor parte de ese descenso se concentra en las primeras edades, con una reducción del 25% de la población de 0 a 4 años, y se explica por la fuerte caída de la natalidad registrada desde el año 2016. En contrapartida, la población de 25 y más años se ha incrementado en cerca de 223 mil personas, localizándose los mayores incrementos absolutos en los grupos decenales de edad de 40 a 49 años y de 60 a 69 años. En términos relativos, el peso de los menores de 15 años se ha reducido en tres puntos porcentuales (del 21,9 al 18,5%), mientras que ha aumentado en 1,6 puntos el de los adultos (del 64,3 al 66,0%) y en 1,8 puntos el de los mayores (del 13,8 al 15,6%).

Gráfico 1.1 - Pirámides de población de Uruguay a 1 de enero de 2012 y Censo de 2023



A escala territorial, y considerando el mismo periodo temporal, el número de residentes aumentó en 14 departamentos y disminuyó en 5 (Tabla 1.1). Los departamentos de Canelones

7. Es la diferencia entre la cantidad de nacimientos y defunciones ocurridos en el periodo considerado.

y Maldonado concentran la mayor parte del crecimiento demográfico, con un incremento conjunto de 107 mil personas, mientras que en el extremo opuesto destaca la pérdida de 74 mil habitantes en Montevideo. En términos de tasas, sobresale el departamento de Maldonado con una tasa del 17,6% anual, seguido de Canelones con un 10,5%, Rocha con un 7,9% y San José con un 6,8% anual. En el extremo opuesto, el mayor ritmo de decrecimiento de la población se localiza los departamentos de Treinta y Tres con una tasa del -5,3% y de Montevideo con un -4,9% anual.

La tasa de crecimiento natural ha sido de signo positivo en todos los departamentos, a excepción de Lavalleja, situándose los valores máximos en el rango del 5,5 al 6,5 por mil en los departamentos de Artigas y Salto. La tasa neta de migración, estimada como diferencia entre el crecimiento total y el natural, presenta una gran variabilidad a escala departamental, con valores negativos en 12 departamentos y positivos en 7. Entre los departamentos que pierden población por migración destacan Montevideo y Treinta y Tres con tasas negativas del orden del -6,5% anual; mientras que las mayores ganancias se localizan en Maldonado, con una tasa del 13,7% anual, y Canelones, con una tasa del 9,4% anual.

Tabla 1.1 - Componentes del crecimiento de la población en el periodo intercensal

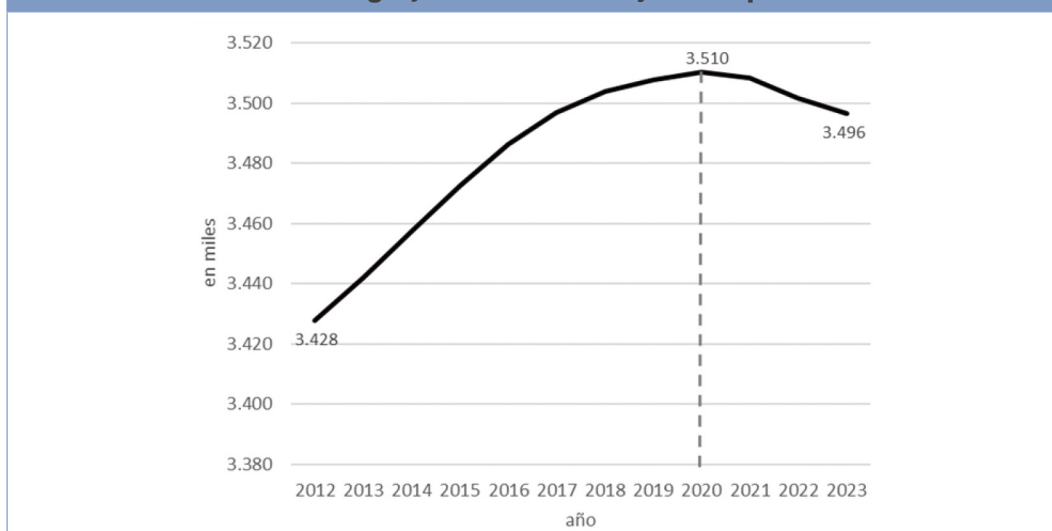
	Población 01/01/2012	Tasas brutas de		Tasas de crecimiento			Población Censo 2023	Variación de la población
		Natalidad	Mortalidad	Natural	Migratorio	Total		
Montevideo	1.377.155	12,59	10,57	2,02	-6,87	-4,85	1.302.950	-74.205
Artigas	75.832	14,37	8,78	5,60	-3,70	1,89	77.488	1.656
Canelones	540.146	10,11	8,93	1,19	9,30	10,49	608.960	68.814
Cerro Largo	89.359	12,99	10,12	2,87	-1,25	1,61	91.021	1.662
Colonia	127.797	11,21	10,35	0,86	4,45	5,32	135.797	8.000
Durazno	58.908	12,17	9,47	2,70	1,79	4,49	62.010	3.102
Flores	26.598	11,03	10,05	0,98	-2,06	-1,08	26.271	-326
Florida	69.249	10,70	10,33	0,37	0,98	1,35	70.324	1.075
Lavalleja	60.004	10,52	11,71	-1,19	-0,03	-1,22	59.173	-831
Maldonado	174.090	11,54	7,62	3,92	13,67	17,59	212.954	38.864
Paysandú	117.096	13,20	8,97	4,23	-0,75	3,48	121.838	4.742
Río Negro	56.035	12,92	8,38	4,54	-2,53	2,01	57.338	1.303
Rivera	106.532	14,20	9,29	4,92	-2,67	2,25	109.299	2.767
Rocha	73.730	11,33	10,67	0,66	7,26	7,92	80.710	6.980
Salto	128.996	14,90	8,68	6,22	-1,46	4,76	136.195	7.199
San José	110.770	10,55	9,68	0,87	5,93	6,80	119.718	8.948
Soriano	84.380	12,07	10,33	1,74	-2,47	-0,73	83.684	-696
Tacurembó	93.299	12,68	9,61	3,06	-0,55	2,51	96.016	2.717
Treinta y Tres	50.667	11,53	10,33	1,20	-6,47	-5,27	47.705	-2.962
Uruguay	3.420.642	12,07	9,80	2,27	-0,28	2,00	3.499.451	78.809

Nota: la tasa de crecimiento migratorio (o tasa neta de migración) se calcula como la diferencia entre las tasas de crecimiento total y natural.

Los resultados de la estimación intercensal a 30 de junio de cada año del periodo 2012-2023 muestran una tendencia de crecimiento de la población del país hasta el año 2020, momento en que se inicia una etapa de decrecimiento⁸ (gráfico 1.2). Ese cambio de tendencia se debe a dos factores: por un lado, la profundización del descenso del número de nacimientos; por otro, el aumento de las defunciones a causa de la Covid-19.

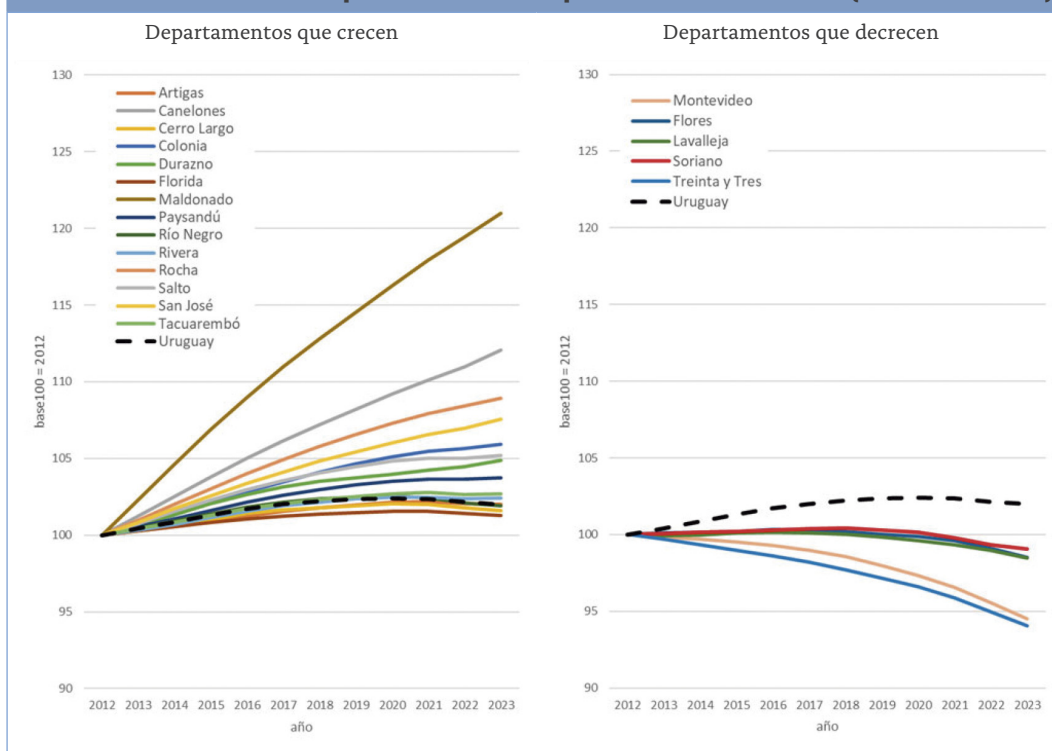
8. La población total de Uruguay a 30 de junio de 2023 se estima en 3,496 millones de habitantes, cifra que se ubica por debajo de la población proyectada por el INE en la revisión 2013 (3,566 millones).

Gráfico 1.2 - Población de Uruguay estimado a 30 de junio del periodo 2012-2023



En los departamentos que crecen en población, la evolución observada muestra una desaceleración del crecimiento en los últimos años del periodo intercensal; en aquellos en los que decrece, la tendencia es de una intensificación de las pérdidas de población hacia finales del periodo (gráfico 1.3).

Gráfico 1.3 - Evolución de la población de los departamentos 2012-2023 (2012 = base 100)



2

Proyecciones de población 2024-2070

2.1. Hipótesis sobre los fenómenos demográficos

2.1.1. Mortalidad

2.1.2. Fecundidad

2.1.3. Migración exterior

2.1.4. Migración interna

2.2. Principales resultados

2.2.1. Uruguay

2.2.2. Departamentos

2.2.3. Simulaciones de evoluciones alternativas de la población total

Las proyecciones de población se han realizado mediante el método clásico de los componentes demográficos. Este método se basa en la ecuación compensadora que relaciona el crecimiento o decrecimiento de la población en un periodo de tiempo en función de los fenómenos demográficos que determinan su evolución. En este método, la variación en el tamaño y en la estructura de una población es el resultado de la evolución futura de los fenómenos demográficos y de la interrelación que se establece entre ellos y las estructuras poblacionales.

La evolución de los nacimientos, las defunciones y los emigrantes depende de dos factores: por un lado, las variaciones en la intensidad y el patrón por edades del fenómeno demográfico, y por otro de los cambios en el tamaño y en la estructura por edades de la población. Por su parte, el tratamiento de la inmigración es diferente al no depender de la población del área que se proyecta, y se trata como un flujo absoluto de individuos. Por tanto, para una proyección de cambio anual la expresión general sería del tipo:

$$P^{t+1,U} = P^{t,U} + (P^{t,U} * F^{t,U}) - (P^{t,U} * M^{t,U}) - (P^{t,U} * E^{t,U}) + I^{t,U}$$

siendo F la función de fecundidad, M la de mortalidad, E la de emigración, I los inmigrantes y U Uruguay.

En caso de no disponer de información sobre inmigrantes y emigrantes el componente migratorio se introduce en las ecuaciones de cálculo a partir de un saldo migratorio que añade o sustrae población al final del año proyectado. No obstante, tal como se asumió también en la proyección de la revisión 2013¹, se ha considerado que el saldo migratorio exterior de Uruguay es nulo. Por tanto, la expresión anterior se simplifica a:

$$P^{t+1,U} = P^{t,U} + (P^{t,U} * F^{t,U}) - (P^{t,U} * M^{t,U})$$

siendo F la función de fecundidad y M la de mortalidad.

La proyección de la población de los departamentos debe considerar otro componente de cambio demográfico, la migración interna que se da entre los departamentos. La proyección de un sistema que incluye diferentes niveles territoriales debe garantizar que los resultados, tanto de población como de eventos demográficos, sean coherentes entre los diferentes niveles y en el interior de cada uno de ellos. Los modelos multirregionales garantizan la consistencia entre los niveles territoriales que se proyectan y entre las áreas que los configuran². En el modelo implementado los inputs de mortalidad y de fecundidad de los departamentos se formulan a partir de modelos relacionales que parten de las hipótesis formuladas previamente para el conjunto del país y de las peculiaridades propias de cada departamento. Por su parte, las migraciones internas son asignadas a cada departamento en función de los departamentos de emigración: es decir, en el modelo se especifican con un elevado grado de detalle el conjunto de los flujos migratorios internos, a diferencia de los modelos basado en saldos migratorios.

La expresión general de la proyección departamental, asumiendo migración exterior nula, es la siguiente:

$$P^{t+1,Di} = P^{t,Di} + (P^{t,Di} * F^{t,Di}) - (P^{t,Di} * M^{t,Di}) - \sum_j (P^{t,Di} * Eint^{t,Di}) + \sum_j (P^{t,Dj} * Eint^{t,Dj})$$

siendo F la función de fecundidad, M la de mortalidad, $Eint$ la función de migración interna, Di el departamento que se proyecta y Dj el resto de departamentos.

Los dos últimos términos hacen referencia al conjunto de movimientos internos entre los departamentos, considerando por un lado los emigrantes de un departamento al resto de departamentos y por otro los inmigrantes que le llegan de otros departamentos. En este modelo, los inmigrantes a cada departamento son una función de las salidas del resto de departamentos, lo que implica que las hipótesis sólo se formulan en términos de emigración y que los departamentos deban proyectarse de forma simultánea.

1. Ver INE (2014), “Estimaciones y proyecciones de la población de Uruguay: metodología y resultados”.

2. En el anexo B.3 se especifican las fórmulas y algoritmos utilizados en el modelo multiregional.

La lógica de las proyecciones es de tipo generacional y las anteriores fórmulas generales se aplican a cada una de las cohortes presentes al inicio del año que se proyecta, y a los nacimientos acaecidos en ese año, para estimar los efectivos de las cohortes a principios del año siguiente.

Los inputs demográficos necesarios para la proyección nacional abarcan hasta el año 2070 y los de la departamental hasta el año 2045. Esos inputs son:

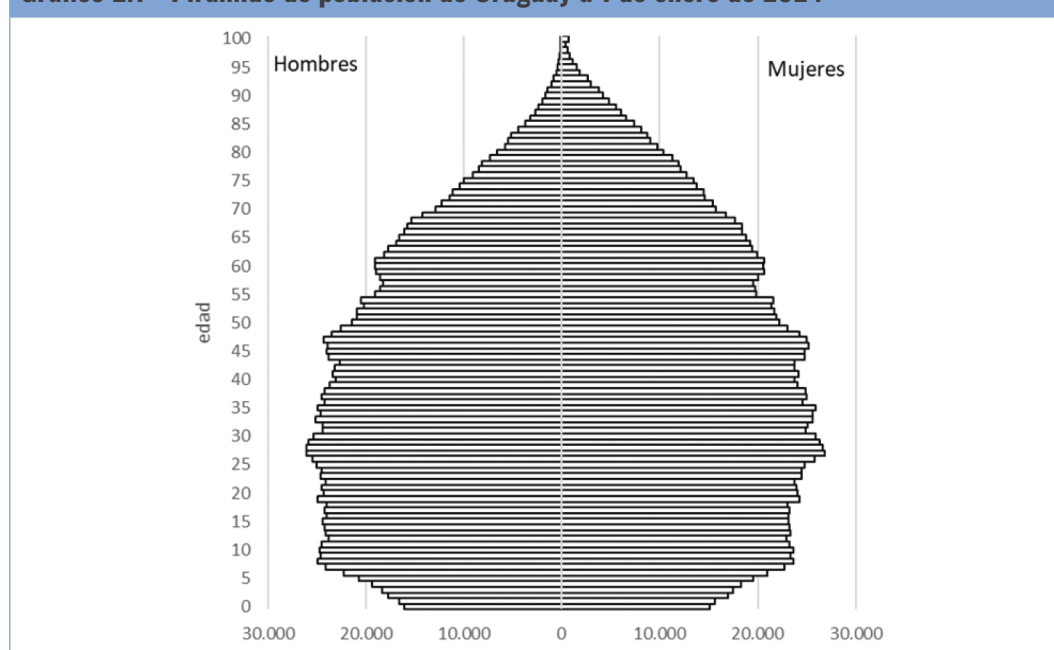
- Población a 1 de enero de 2024 por sexo y edad simple, hasta 100 años y más, de Uruguay y los departamentos.
- Tasas de mortalidad por sexo y edad simple, hasta 100 años y más, de Uruguay y los departamentos.
- Tasas de fecundidad por edad simple de la madre, de 15 a 49 años, de Uruguay y los departamentos.
- Tasas de emigración interna por sexo, edad simple hasta 100 años y más, según departamento de origen y departamento de destino.

La proyección se realiza con salto anual a 1 de enero de cada año, hasta el 1 de enero de 2071 la nacional y de 2046 la departamental, obteniéndose posteriormente las poblaciones a 30 de junio de cada año como la semisuma entre la población inicial de ese año y del siguiente año.

2.1. Hipótesis sobre los fenómenos demográficos

La población de partida de la proyección nacional son los residentes en Uruguay por sexo y edad simple, hasta los 100 y más años, a 1 de enero del año 2024 (gráfico 2.1). Dicha población se ha obtenido a partir de la población por año de nacimiento y sexo del Censo 2023, agregando los nacimientos y sustrayendo las defunciones por cohorte acaecidas de junio a diciembre de 2023, bajo el supuesto de migración exterior nula³.

Gráfico 2.1 - Pirámide de población de Uruguay a 1 de enero de 2024



La población inicial de la proyección departamental se ha obtenido de idéntica manera que la nacional, pero considerando también una estimación de los flujos migratorios internos de los últimos siete meses del año 2023 (tabla 2.1).

3. La excepción la constituye la población de 0 años a 1 de enero de 2024. Esa población se ha obtenido a partir de los nacimientos del año 2023 y de las defunciones de esa cohorte acaecidas en ese año.

Tabla 2.1 - Población de los departamentos a 1 de enero de 2024

	Población
Montevideo	1.293.296
Artigas	77.502
Canelones	612.393
Cerro Largo	90.815
Colonia	136.137
Durazno	62.146
Flores	26.112
Florida	70.195
Lavalleja	58.870
Maldonado	214.349
Paysandú	121.937
Río Negro	57.219
Rivera	109.304
Rocha	80.896
Salto	136.423
San José	120.120
Soriano	83.594
Tacuarembó	96.110
Treinta y Tres	47.369
URUGUAY	3.494.785

2.1.1. Mortalidad

La proyección de la mortalidad nacional se ha realizado mediante un enfoque consistente en proyectar en primer lugar el nivel general de la mortalidad, medido en términos de la esperanza de vida al nacer, para derivar posteriormente tablas de mortalidad acordes con los niveles de esperanza de vida proyectados⁴. La proyección departamental se ha realizado usando una aproximación de tipo relacional que integra, por un lado, la evolución prevista de la esperanza de vida nacional y, por otro, los diferenciales de supervivencia observados en el periodo reciente entre el país y los departamentos⁵.

La proyección de la mortalidad del país

La esperanza de vida al nacer se ha proyectado ajustando una función logística a la serie del periodo 1996-2023, y modificando los límites de esa función con el fin de alcanzar unos determinados valores normativos en el horizonte de la proyección, en el año 2070. Los valores normativos se han establecido en 82,5 años en los hombres y en 87,5 años en las mujeres, lo que representa un incremento de 7,7 y de 6,3 años en relación con los registrados en 2020, es decir antes de la Covid19. Esos valores se ajustan a la tendencia observada desde finales del siglo pasado, a excepción de los años afectados por la pandemia. La evolución que se ha previsto de la esperanza de vida al nacer es continuista con la proyección realizada en la revisión 2013 y similar a la senda mediana prevista para Uruguay por Naciones Unidas en *World Population Prospects (WPP) 2024* (gráfico 2.2).

Los valores estimados los tres primeros años mediante la función logística se han modificado para considerar el efecto diferido de recuperación post-pandemia. En concreto, los del año 2024 se han reajustado mediante un procedimiento iterativo para que el número de defunciones proyectadas para ese año fuese similar al registrado en las estadísticas vitales.

Una vez proyectada la esperanza de vida al nacer por sexo se ha procedido a derivar tablas de mortalidad coherentes con esos niveles de esperanza de vida. El procedimiento utilizado se

4. La esperanza de vida al nacer es el número medio de años que le quedan de vida a una generación hipotética desde el nacimiento según los riesgos de morir observados en un momento dado del tiempo.

5. La metodología de la proyección de la mortalidad se presenta en el anexo B.2.

ha basado en un proceso de interpolación entre el último patrón de mortalidad observado y el patrón de una tabla modelo o tipo. El patrón de partida se corresponde con una tabla de mortalidad completa, hasta 90 y más años, calculada con los datos de defunciones y poblaciones del quinquenio 2019-2023. El patrón de esa tabla se ha ajustado para suavizar las fluctuaciones que presentan los cocientes de mortalidad en la primera mitad de la vida y para prolongar la fuerza de mortalidad hasta edades más avanzadas. Como tabla modelo se ha utilizado la familia de tablas tipo de Naciones Unidas, modelo Oeste nivel 90 en los hombres y nivel 95 en las mujeres. La elección de un nivel superior al de la esperanza de vida proyectada para el horizonte de la proyección permite una transición suave entre los cocientes de mortalidad ajustados y los de la tabla modelo (gráfico 2.3).

Gráfico 2.2 - Evolución y proyección de la esperanza de vida al nacer - 1996-2070

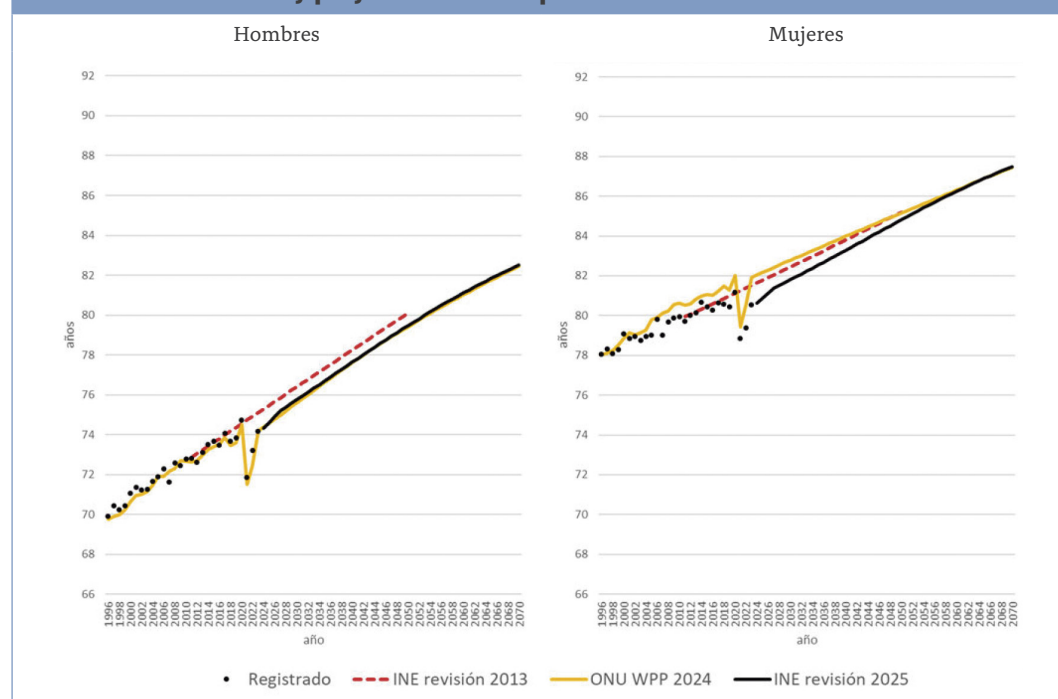
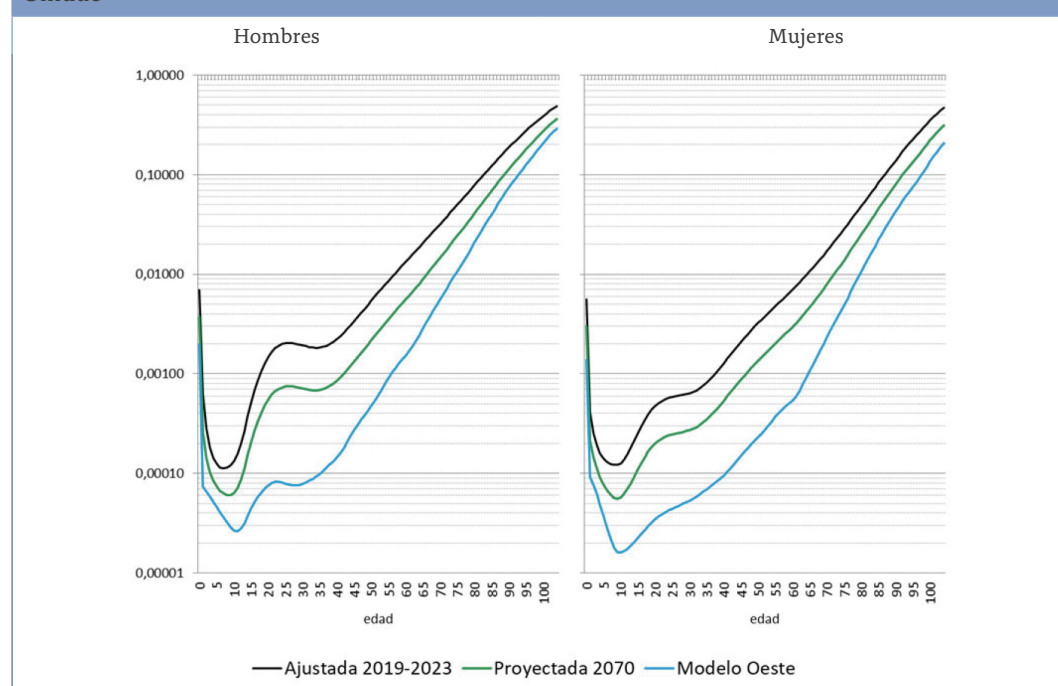


Gráfico 2.3 - Probabilidades de morir por edad ajustadas (2019-2023), proyectadas (2070) y de las tablas modelo Oeste (nivel 90 hombres y nivel 95 mujeres) de Naciones Unidas



A partir de la última tabla de mortalidad ajustada y de la tabla modelo seleccionada se ha procedido a interpolar de forma lineal los cocientes de mortalidad por edad simple generando un amplio conjunto de tablas de mortalidad. Finalmente, se han seleccionado aquellas tablas que ofrecen unos niveles de esperanza de vida al nacer más próximos a los previamente proyectados mediante la función logística. A partir de esas tablas se han obtenido las correspondientes tasas de mortalidad por sexo y edad simple, hasta 100 y más años, que constituyen el input de mortalidad del modelo de proyección.

La proyección de la mortalidad de los departamentos

La proyección de la mortalidad de los departamentos se ha realizado mediante un modelo relacional que considera la evolución prevista para el conjunto de Uruguay y los diferenciales territoriales de mortalidad observados en el quinquenio 2019-2023 entre los departamentos y el país. Por tanto, la senda de evolución de la esperanza de vida de los departamentos es similar a la estimada previamente para el conjunto de país, pero se asume que persistirán diferencias territoriales en la supervivencia de la población. La cuestión clave es determinar que intensidad tendrán esos diferenciales en las próximas décadas. Se ha considerado que los diferenciales de mortalidad se reducirán de forma progresiva hasta converger a muy largo plazo, en el año 2070, la estructura de la mortalidad de los departamentos con la del conjunto del país. Este supuesto de convergencia a muy largo plazo provoca que, en el horizonte de la proyección departamental, en el año 2045, todavía persistan diferencias en el nivel y en la estructura de la mortalidad, aunque de menor magnitud que las observadas en el periodo más reciente. Así, el coeficiente de variación de la esperanza de vida al nacer de los departamentos en el quinquenio 2019-2023 se situó alrededor del 1,5% en ambos sexos, mientras que en el 2045 se prevé que se reduzca hasta valores próximos al 0,6% en los hombres y al 0,7% en las mujeres. Esa convergencia no altera de forma significativa la posición que ocupan los departamentos en relación con las expectativas de vida de sus residentes, ya que aquellos que actualmente gozan de esperanzas de vida más elevadas continuaran manteniendo su posición favorable a medio plazo (tabla 2.2).

Tabla 2.2 - Población de los departamentos a 1 de enero de 2024

	Hombres		Mujeres	
	2019-2023	2045	2019-2023	2045
Montevideo	73,1	78,3	80,1	84,0
Artigas	72,8	78,2	78,4	83,1
Canelones	74,4	79,0	80,2	84,2
Cerro Largo	72,0	77,8	78,7	83,1
Colonia	75,0	79,4	81,3	84,5
Durazno	73,4	78,4	80,3	84,0
Flores	75,6	79,4	81,9	85,0
Florida	74,3	78,9	81,3	84,6
Lavalleja	73,7	78,5	80,4	84,4
Maldonado	75,1	79,1	81,4	84,4
Paysandú	74,3	78,9	81,2	84,3
Río Negro	74,5	78,9	80,4	83,8
Rivera	71,7	77,7	78,1	83,0
Rocha	72,5	78,1	79,7	83,8
Salto	73,5	78,6	79,1	83,6
San José	72,4	78,1	79,9	83,9
Soriano	74,0	78,8	79,4	83,6
Tacuarembó	73,0	78,4	79,1	83,4
Treinta y Tres	73,2	78,4	78,2	83,0
Uruguay	73,5	78,6	80,0	84,0

2.1.2. Fecundidad

La proyección de la fecundidad nacional se ha realizado estimando la evolución futura de la Tasa Global de Fecundidad (TGF)⁶ y derivando las tasas específicas de fecundidad bajo el supuesto que se mantendrá la tendencia de aumento de la edad media a la que las mujeres tienen sus hijos. Para la proyección departamental, al igual que para la mortalidad, se ha usado un modelo relacional que integra la evolución prevista para el conjunto del país y los diferenciales territoriales observados en el periodo más reciente tanto en la intensidad como en el calendario de la fecundidad⁷.

La proyección de la fecundidad del país

La evolución reciente de la fecundidad se ha caracterizado por una brusca caída del número medio de hijos por mujer, que ha acelerado la tendencia observada desde finales del siglo pasado. Entre 1996 y 2013 la TGF se redujo un 22%, al pasar de 2,51 a 1,95 hijos por mujer, mientras que en la última década se ha reducido en un 35%, situándose a partir de 2022 por debajo de 1,3 hijos por mujer. Ese descenso se ha visto acompañado, en el último decenio, por un progresivo retraso de la edad a la que se tienen los hijos, al pasar de los 27,7 años de 2014 a los 29,0 años de 2023. El retraso de la fecundidad ha sido consecuencia de una mayor intensidad del descenso de la fecundidad entre las mujeres más jóvenes. Así, entre 2014 y 2023, las mayores caídas de la fecundidad, tanto en términos absolutos como relativos, se han dado entre las mujeres de 15 a 19 años (-64%) y de 20 a 24 años (-38%), siendo también muy relevante la reducción de la fecundidad en las mujeres de 25 a 29 años (-28%) y de 30 a 34 años (-30%).

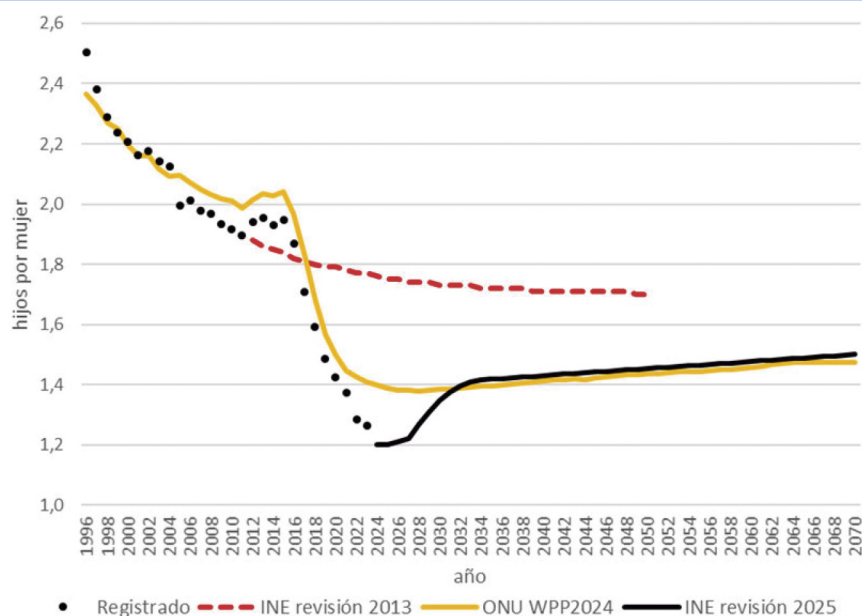
La proyección de población de la revisión 2013 prolongó la tendencia de descenso de la fecundidad observada en los años anteriores, pero no previó la fuerte caída que se produciría en la fecundidad a corto plazo, al estimar que ésta se estabilizaría en torno a 1,7 hijos por mujer. La reciente proyección de Naciones Unidas (WPP2024), realizada ya en un contexto de clara caída de la fecundidad en Uruguay, tampoco captó que ese descenso se prolongaría en el corto plazo, apuntando a una recuperación de la fecundidad que no se ha producido, al estimar para 2023 un nivel de 1,41 hijos frente a los 1,27 hijos observados.

En esta revisión de las proyecciones, se ha estimado que a medio y largo plazo la fecundidad de las mujeres uruguayas se situará en niveles muy ligeramente por encima de los previstos por Naciones Unidas en WPP 2024, hasta alcanzar los 1,5 hijos por mujer en 2070. Por el contrario, a muy corto plazo se prevé que continuará reduciéndose la fecundidad, hasta alcanzar valores mínimos de 1,2 hijos en 2025-2026, para recuperarse posteriormente superando los 1,4 hijos a partir de 2032 (gráfico 2.4). En relación con la edad media a la maternidad, se ha considerado que persistirá la tendencia de aumento de la edad a la que se tienen los hijos hasta alcanzar valores por encima de los 30 años a partir de 2044 y de los 31 años a partir de 2064.

6. Es el número de hijos que en promedio tendría una cohorte hipotética de mujeres, que están expuestas a lo largo de su periodo fértil a las tasas de fecundidad observadas en el momento de cálculo, bajo el supuesto de ausencia de mortalidad.

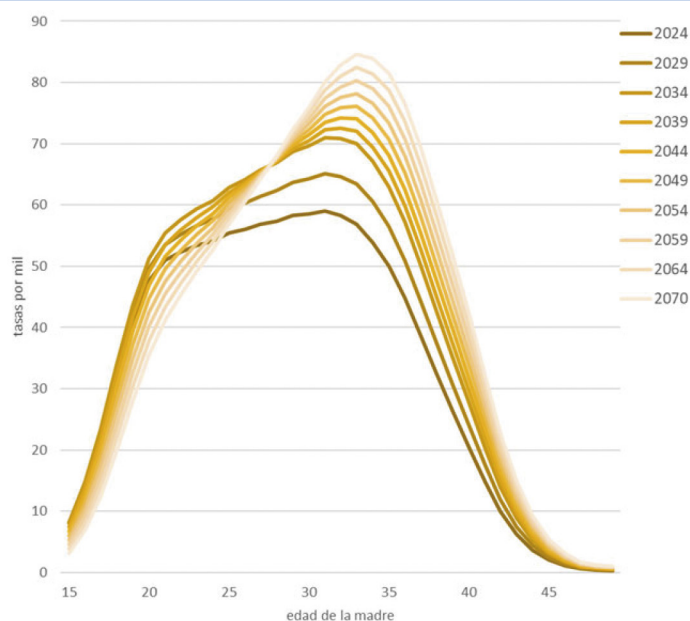
7. La metodología de proyección de la fecundidad se presenta en el anexo B.3.

Gráfico 2.4 - Evolución y proyección de la tasa global de fecundidad (TGF) - 1996-2070



A partir de la proyección de la tasa global de fecundidad y de los patrones relativos de la fecundidad para cada año del periodo proyectado se han obtenido las correspondientes tasas específicas de fecundidad por edad simple de la madre (gráfico 2.5).

Gráfico 2.5 - Tasas específicas de fecundidad proyectadas - Uruguay - 2024-2070



La proyección de la fecundidad de los departamentos

La proyección de la fecundidad departamental se ha realizado considerando la senda de evolución prevista para Uruguay y las diferencias observadas en el periodo más reciente entre los departamentos y el país.

Los diferenciales de fecundidad de partida entre los departamentos y Uruguay se han calculado agregando la información del quinquenio más reciente, de 2019-2023. El diferencial entre la TGF de los departamentos y de Uruguay observado en 2019-2023 se ha extrapolado de forma lineal hasta alcanzar la plena convergencia en 2070. Al igual que en la mortalidad, el supuesto de convergencia a muy largo plazo provoca que aún persistan diferencias

territoriales de fecundidad en el horizonte de la proyección departamental, en el año 2045 (tabla 2.3). El diferencial estimado para cada año de la proyección y departamento se ha aplicado al valor previamente proyectado de la TGF nacional para obtener la correspondiente de cada uno de los departamentos.

En relación con el patrón de fecundidad, el procedimiento utilizado para obtener las estructuras relativas de la fecundidad de los departamentos considera los diferentes modelos de fecundidad observados en la actualidad y la tendencia de evolución prevista para el conjunto del país. A partir del patrón relativo de la fecundidad de cada departamento observado en 2019-2023 y del patrón nacional proyectado para 2070 se ha obtenido mediante interpolación lineal el patrón relativo de cada departamento para cada año de la proyección.

Tabla 2.3 - Tasa global de fecundidad de los departamentos en el quinquenio 2019-2023 y proyectada al año 2045

	2019-2023	2045
Montevideo	1,378	1,448
Artigas	1,803	1,677
Canelones	1,136	1,321
Cerro Largo	1,615	1,577
Colonia	1,336	1,429
Durazno	1,371	1,446
Flores	1,380	1,452
Florida	1,321	1,419
Lavalleja	1,308	1,412
Maldonado	1,239	1,379
Paysandú	1,503	1,516
Rio Negro	1,502	1,516
Rivera	1,715	1,630
Rocha	1,384	1,455
Salto	1,593	1,564
San José	1,132	1,317
Soriano	1,490	1,509
Tacuarembó	1,543	1,539
Treinta y Tres	1,415	1,468
Uruguay	1,364	1,442

2.1.3. Migración exterior

En relación con la migración exterior, y de idéntica manera a como se realizó en la revisión 2013, se ha optado por considerar un saldo migratorio exterior nulo. Este supuesto se justifica por dos motivos: por un lado, la ausencia de fuentes que permitan una cuantificación de los flujos exteriores en los años precedentes, así como de su estructura por sexo y edad; por otro, la propia dificultad de prever la evolución futura de los flujos migratorios con el extranjero.

Además, en la proyección de la migración internacional tradicionalmente se suponen saldos migratorios tendientes a cero al final del período de proyección, dadas las dificultades para predecir tanto los volúmenes como las tendencias migratorias futuras. Así, Naciones Unidas en *WPP 2024* estima para Uruguay un saldo negativo de baja cuantía y descendente en el tiempo, que representa una pérdida de población por migración exterior de unas 53 mil personas para el conjunto del período 2024-2070, o en términos medios algo más de 1.100 personas cada año.

2.1.4. Migración interna

Los flujos migratorios entre los departamentos se han proyectado aplicando a la población

residente en cada uno de ellos las correspondientes tasas de emigración interna según sexo, edad y departamento de destino para cada uno de los años del periodo proyectado. De esta manera se obtienen las salidas internas de un departamento y se derivan las correspondientes entradas a partir de la suma de los emigrantes internos del resto de departamentos que tiene a ese departamento como destino.

La fuente de información ha sido la pregunta censal sobre lugar de residencia cinco años antes, tabulándose por sexo, edad, departamento de residencia actual y departamento de residencia anterior. A partir de esa información, la matriz de tasas de emigración interna se ha calculado mediante un modelo multiplicativo que consta de tres elementos: un indicador de la intensidad futura de la migración interna, un calendario de su patrón relativo por edad y una matriz origen-destino que sintetiza el modelo de distribución espacial de la migración interna en Uruguay. A partir de esos tres elementos se calculan las tasas de migración interna como:

$$eint_{x,s}^{t,Di} = ISM^{t,Di} \times C_{x,s}^{t,Di} \times M_{x,s}^{t,Di,Dj}$$

siendo x la edad, s el sexo, Di el departamento de origen, Dj el de destino, ISM el índice sintético de migración interna, C el calendario relativo de esa migración, y M la matriz origen-destino.

Los parámetros del modelo multiplicativo para la proyección de las tasas son:

- Intensidad de la migración. El Índice Sintético de Migración (ISM)⁸ por sexo, calculado como la suma de las tasas de emigración por edad, muestra que la mayor intensidad a emigrar a otro departamento se da entre los residentes en Montevideo y en Treinta y Tres, con niveles que llegan a superar en más de un 70% a los observados en Canelones o Maldonado (tabla 2.4). La propensión a realizar una migración interna es mayor en la población femenina en todos los departamentos, a excepción de Montevideo donde es similar en ambos sexos.

Tabla 2.4 - Índice sintético de migración interna por sexo

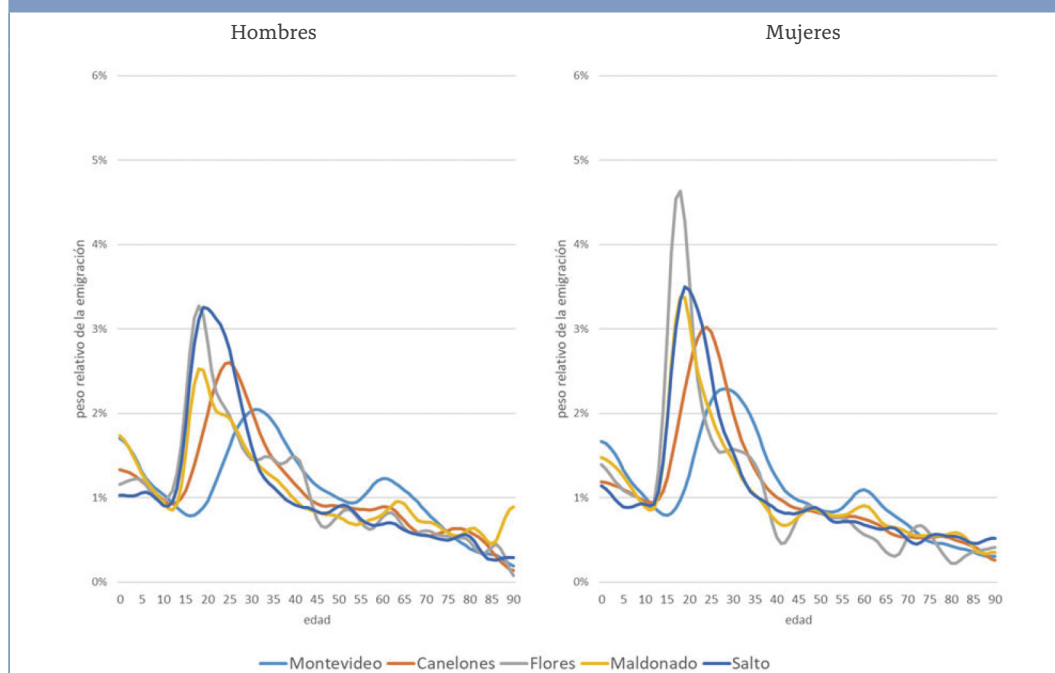
	Hombres	Mujeres
Montevideo	0,827	0,817
Artigas	0,566	0,653
Canelones	0,485	0,541
Cerro Largo	0,526	0,610
Colonia	0,432	0,501
Durazno	0,628	0,696
Flores	0,617	0,755
Florida	0,607	0,691
Lavalleja	0,675	0,732
Maldonado	0,452	0,477
Paysandú	0,512	0,552
Río Negro	0,653	0,750
Rivera	0,477	0,539
Rocha	0,567	0,638
Salto	0,453	0,555
San José	0,471	0,532
Soriano	0,661	0,757
Tacuarembó	0,616	0,682
Treinta y Tres	0,853	0,987

- Calendario de la emigración. Los calendarios relativos de la emigración interna se han calculado a partir de las tasas de emigración por edad simple, y se han suavizado

⁸ El ISM es un indicador que muestra la propensión que tienen los residentes de un departamento a emigrar a otro departamento. Este indicador se calcula sumando las tasas de emigración por edad y se interpreta como el número de migraciones internas que realizaría un residente en un departamento a lo largo de su vida si se mantuviese constante la intensidad migratoria observada en la pregunta sobre residencia cinco años antes del Censo 2023.

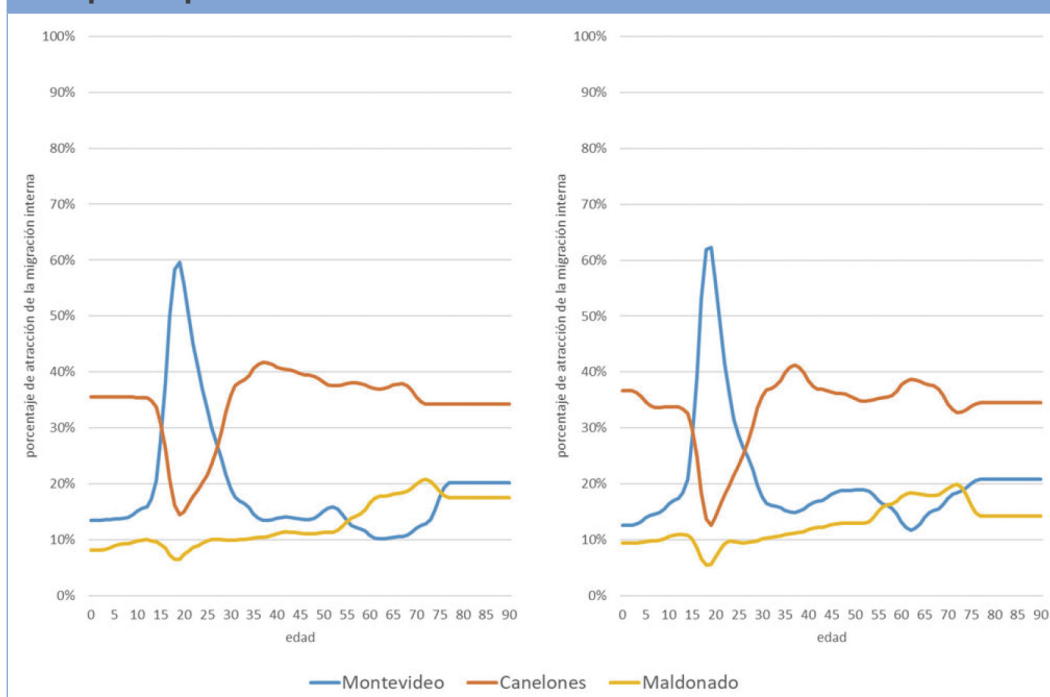
mediante una doble media móvil de tres edades. Estos patrones presentan claros contrastes entre departamentos con independencia de la intensidad de la emigración (gráfico 2.6). En Montevideo se caracteriza por su menor concentración y por su bimodalidad, con una moda alrededor de los treinta años y otra en las edades próximas a la jubilación. Por el contrario, el patrón de departamentos como Flores o Salto se caracteriza por la concentración de la emigración en las primeras edades adultas, con mayor intensidad en las mujeres.

Gráfico 2.6 - Calendario relativo de la emigración interna por sexo - Departamentos seleccionados



- Matriz de intercambios internos. La matriz se ha calculado por sexo y edad simple, ya que la capacidad de atracción de la migración interna presenta fuertes contrastes en función de la etapa del ciclo vital. Estas diferencias se constatan analizando el porcentaje del total de migrantes interdepartamentales que tienen como destino los tres departamentos que atraen más migración interna, y que en conjunto equivale a dos terceras partes del total la migración interdepartamental (gráfico 2.7). El departamento de Montevideo se caracteriza por la elevada atracción de migrantes en las edades adultas más jóvenes, mientras que Canelones se configura como el principal destino de la migración interna en el resto de edades, siendo significativa también la capacidad de atracción de Maldonado en las edades mayores.

Gráfico 2.7 - Capacidad de atracción de la migración interna por sexo y edad - Principales departamentos



La dificultad de prever cómo puede variar en el futuro la intensidad de esa migración y sus pautas de distribución territorial justifica, tal como se realizó en la proyección departamental de la revisión 2013, que los tres componentes de la migración interna se mantengan constantes durante todo el periodo de la proyección. Por tanto, la evolución futura del número de emigrantes dependerá exclusivamente de los cambios que se producen en el tamaño y en la estructura por edad de los departamentos durante el periodo de proyección.

2.2. Principales resultados

La presente revisión de las proyecciones de población plantea dos horizontes temporales: el del año 2045, que coincide con el límite de la proyección departamental, y el del año 2070, límite de la nacional⁹. En síntesis, a nivel nacional se prevé que en las próximas décadas se mantendrá la tendencia de avances en la longevidad de la población y de ligera recuperación de los niveles de fecundidad, en un contexto de saldo migratorio exterior nulo. Por su parte, la proyección departamental plantea una progresiva confluencia de la mortalidad y la fecundidad de los departamentos hacia los niveles del conjunto del país, aunque persistiendo parte de los diferenciales observados en el periodo más reciente, al tiempo que se asume que las tendencias de la migración interna se mantendrán constantes en los niveles registrados en el Censo de 2023.

2.2.1. Uruguay

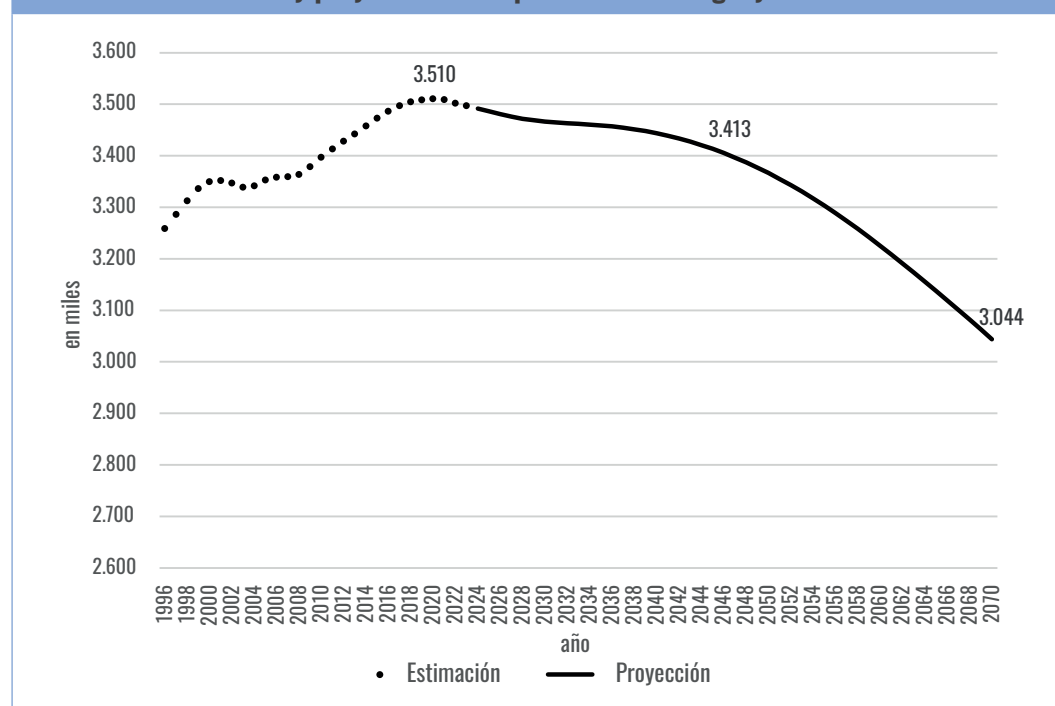
La población de Uruguay, bajo los supuestos descritos anteriormente, se reducirá de forma moderada en el medio plazo, de los 3,5 millones de residentes de 2024 a los 3,4 millones de 2045, y de forma más acentuada a largo plazo, hasta 3,0 millones en 2070 (gráfico 2.8). En términos absolutos, y para el conjunto del periodo, se prevé una pérdida de 448 mil personas, lo que equivale a un 12,8% menos de habitantes en el año 2070¹⁰. La tendencia de acentuación del decrecimiento demográfico se constata comparando la variación de la población del primer quinquenio proyectado, con una tasa del -1,3 por mil anual entre 2024

⁹ Las poblaciones y los indicadores tienen como fecha de referencia el 30 de junio del respectivo año.

¹⁰ En comparación, Naciones Unidas estima en la variante mediana de sus proyecciones de población una pérdida de 440 mil personas entre 2024 y 2070 (World Population Prospects 2024).

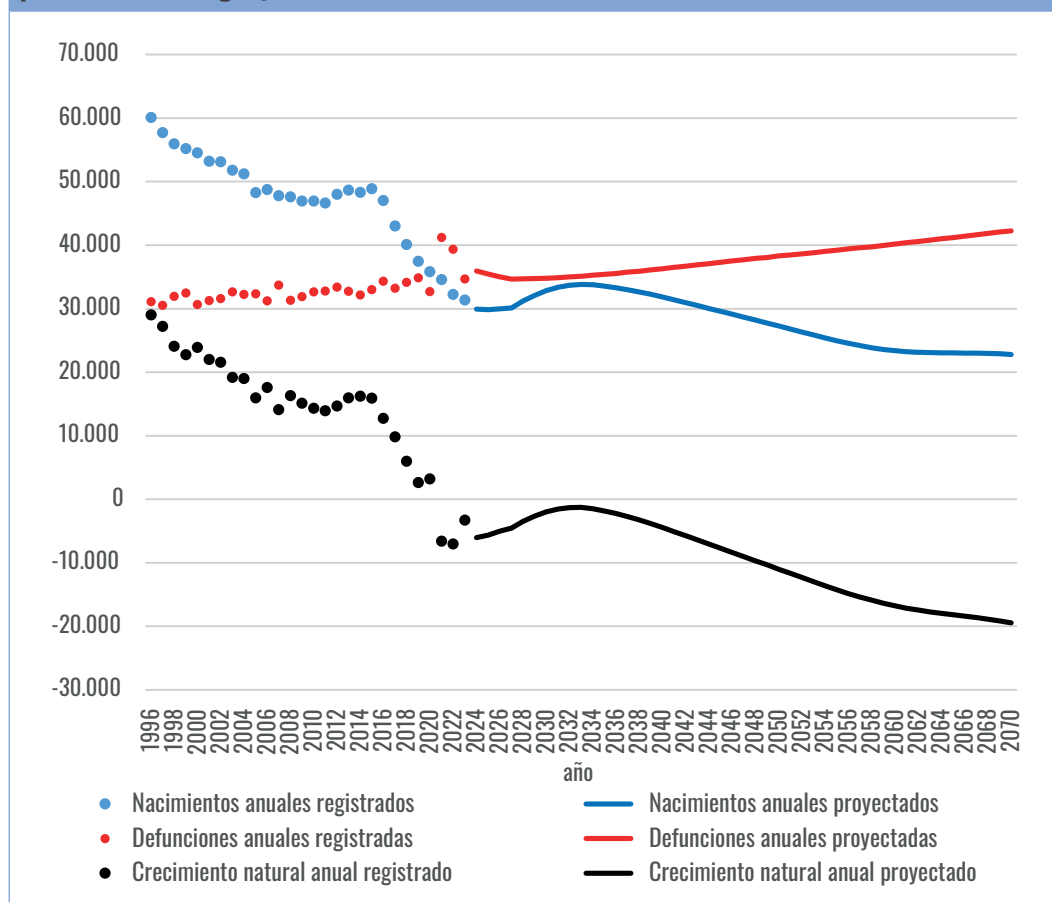
y 2029, y la del último, con una tasa del -6,1 por mil anual entre 2065 y 2070.

Gráfico 2.8 - Evolución y proyección de la población de Uruguay - 1996-2070



La evolución de la población, en ausencia de migración exterior, dependerá del crecimiento natural que se estima será negativo todos los años (gráfico 2.9). A muy corto plazo, se producirá una ligera recuperación del crecimiento natural, aunque persistirá su signo negativo, para iniciar posteriormente una tendencia descendente hasta pérdidas próximas a las 20 mil personas como diferencia entre nacimientos y defunciones al final del periodo proyectado. Por un lado, y a pesar de los avances previstos en la longevidad, la mayor presencia de población en edades avanzadas provocará un aumento sostenido de la cifra de defunciones, que al final del periodo superarán en un 25% a las registradas en el bienio previo a la pandemia. Por otro lado, la cifra de nacidos, después de una leve recuperación a corto plazo, tendrá también una tendencia descendente, hasta situarse los últimos años ligeramente por debajo de los 23 mil nacimientos anuales, lo que equivale a un 26% menos que en 2023. En el descenso de los nacimientos desempeñará un papel clave la reducción que se producirá a medio y largo plazo en los efectivos de mujeres en las edades de mayor fecundidad, fruto del propio proceso de descenso de la natalidad acaecido en las décadas anteriores. Así, la población femenina de 20 a 39 años abarcaba un colectivo de 502 mil personas en el año 2024 y se estima que en 2045 será de 414 mil y en 2070 de 305 mil personas.

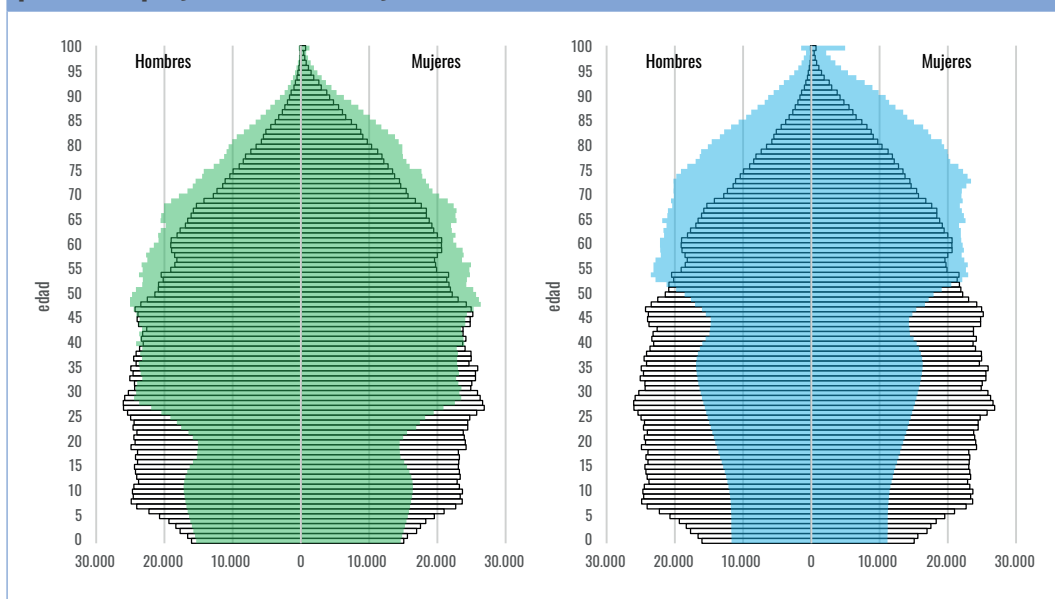
Gráfico 2.9 - Evolución y proyección de los componentes de crecimiento natural de la población de Uruguay - 1996-2070



El descenso en la cifra de residentes en Uruguay se verá acompañado por una profunda transformación en la estructura etaria de la población. Estas transformaciones se deben, por un lado, a la inercia que caracteriza a las estructuras poblacionales a lo largo del tiempo y, por otro lado, a la evolución prevista de la mortalidad y la fecundidad. El grueso de las generaciones más numerosas, que actualmente se ubican entre los 10 y los 45 años, se desplazará hacia las edades adultas y maduras a mediados de este siglo, y comenzarán a acceder a las edades más avanzadas durante la segunda mitad de la centuria. Además, esas generaciones se beneficiarán de los avances previstos en la longevidad de la población, lo que provocará que un mayor porcentaje de los miembros de cada cohorte sobreviva a edades avanzadas. Paralelamente, se asistirá a una intensificación del proceso de angostamiento de la base de la pirámide, ya iniciado en la última década, como consecuencia de la sostenida reducción del número de nacimientos a medio y largo plazo (gráfico 2.10).

El mayor ritmo de ganancias de esperanza de vida previsto para la población masculina provocará un ligero incremento de la relación de masculinidad total, de los 93,9 hombres por 100 mujeres de 2024 a los 94,8 hombres por 100 mujeres de 2070. La aproximación entre los efectivos de ambos sexos será más intensa entre los mayores, al pasar de una relación de masculinidad de 70,6 hombres por cada 100 mujeres en el grupo de 65 y más años en 2024 a una de 79,2 en 2070.

Gráfico 2.10 - Comparación de la pirámide de población de Uruguay en 2024 con las pirámides proyectadas a 2045 y 2070



En relación con la evolución de los grandes grupos de edad, la población menor de 15 años verá reducir sus efectivos hasta valores ligeramente por debajo de las 350 mil personas en 2070, lo que equivale a un 44,3% menos que en 2024 (gráfico 2.11). Por su parte, la población en edad laboral, definida entre los 15 y los 64 años, se caracterizará por un ligero incremento en el corto plazo, hasta un máximo de 2,3 millones en 2033, para iniciar posteriormente una trayectoria descendente a medida que accedan a esas edades cohortes cada vez menos numerosas, situándose sus efectivos en 2070 en torno de 1,7 millones de personas, un 26,2% menos que en la actualidad. Finalmente, la población de 65 y más años mantendrá la tendencia de crecimiento iniciada en las últimas décadas, al pasar de 553 a 990 mil personas entre 2024 y 2070, con un incremento del 78,9%. En términos relativos, entre 2024 y 2070 los menores de 15 años verán reducir su peso en el conjunto de la población en 6,5 puntos porcentuales (del 18,0 al 11,5%) y los de 15 a 64 años en más de 10 puntos (del 66,2 al 56,0%), mientras que el peso relativo de los mayores aumentará del 15,8 al 32,5%. Esos cambios en la estructura etaria se reflejan también en la evolución prevista de la edad media de la población uruguaya que actualmente se sitúa en los 39,0 años y se incrementará hasta alcanzar los 44,3 años en 2045 y los 49,9 años en 2070.

Gráfico 2.11 - Evolución y proyección de la población de Uruguay por grandes grupos de edad - 1996-2070

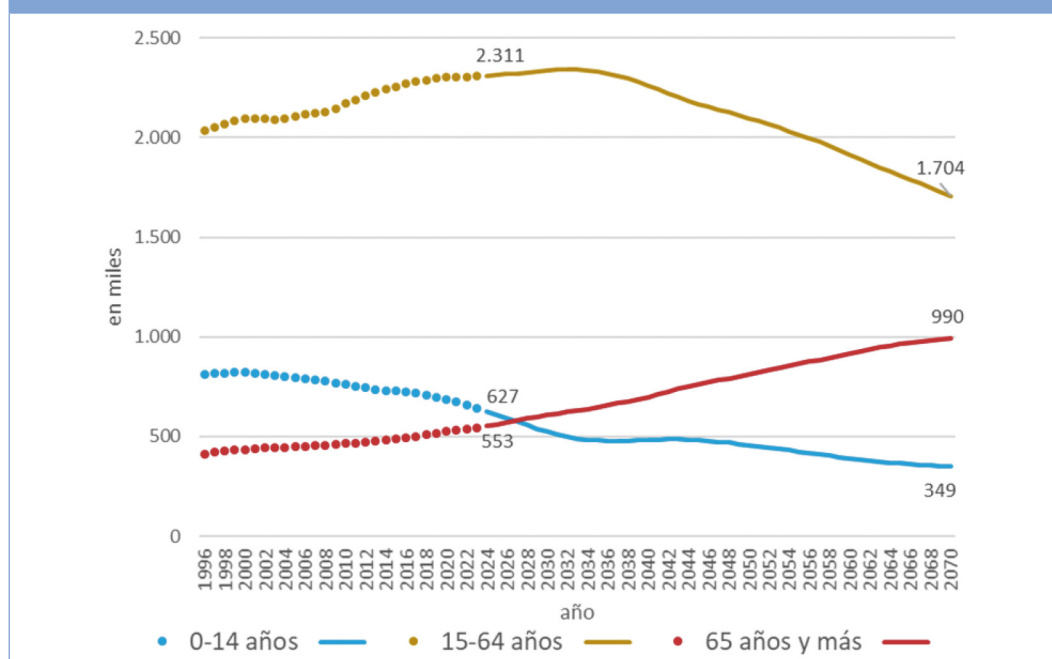
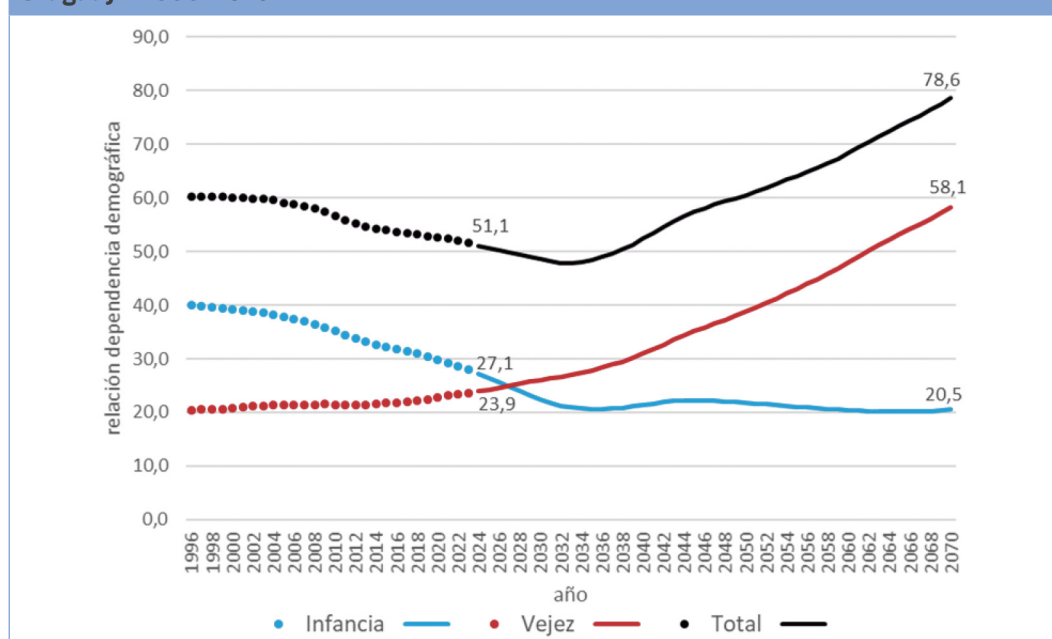


Gráfico 2.12 - Evolución y proyección de las relaciones de dependencia demográfica de Uruguay - 1996-2070



La desigual evolución de los grandes grupos de edad impactará sobre la evolución de las relaciones de dependencia demográfica (gráfico 2.12). A corto plazo se mantendrá la tendencia de descenso en la relación de dependencia demográfica total al reducirse el componente infantil de esa relación, hasta valores mínimos alrededor de 48 personas en edades no laborales por cada 100 en edad de trabajar. Posteriormente, se asistirá a un crecimiento sostenido debido al fuerte incremento en los efectivos de población mayor, de tal manera que se prevé que en el horizonte de la proyección por cada 100 personas en edad de trabajar habrá 79 en edades inactivas. El cambio en la composición interna de la relación de dependencia demográfica total se constata en el hecho de que actualmente el 53% de esa relación se debe a los menores de 15 años y el 47% a los de 65 y más años, mientras que para el año 2070 se estima que esos porcentajes se situarán en el 26% y el 74%, respectivamente.

2.2.2. Departamentos

La evolución de la población de los departamentos estará básicamente determinada por los flujos de migración interna, bajo el supuesto de que el modelo de migración interdepartamental observado en el Censo de 2023 se mantendrá constante en los próximos decenios. Además del impacto de la migración interna, sobre la evolución de la población de los departamentos también incidirán las diferencias en la fecundidad y la mortalidad, y el desigual impacto de las estructuras demográficas sobre el crecimiento natural.

Los resultados de la proyección departamental indican que, entre 2024 y 2045, la población aumentará en cuatro departamentos, destacando tanto en términos absolutos como relativos los crecimientos demográficos de Canelones y Maldonado, que al final del periodo alcanzarán una cifra de residentes cercana a las 680 mil y 245 mil personas, respectivamente (tabla 2.5). En el lado opuesto, destaca una pérdida cercana a 143 mil personas en el departamento de Montevideo (-11,1%), siendo también relevantes en términos relativos los descensos que se producirán en Treinta y Tres (-11,5%), Soriano (-8,1%) y Lavalleja (-7,7%). El peso demográfico en el conjunto de la población del país del departamento de Montevideo se reducirá en 3,3 puntos porcentuales, mientras que aumentará en 2,3 puntos el de Canelones y en 1,0 punto el de Maldonado. A pesar de la reducción del peso de Montevideo, este departamento junto con Canelones y San José continuarán concentrando la mayor parte de la población del país: 57,9% en 2024 y 57,1% en 2045.

En relación con los componentes del crecimiento demográfico, y para el conjunto del periodo proyectado, en cuatro departamentos el crecimiento natural será positivo, aunque de escasa cuantía, mientras que en el resto de departamentos las defunciones superarán a los nacimientos, localizándose las tasas más negativas en Lavalleja y Treinta y Tres (tabla 2.6). Por su parte, la migración interna, que determinará en mayor medida la evolución demográfica de los departamentos, se caracteriza por una mayor variabilidad territorial con tasas de migración neta que oscilan entre el mínimo del -4,4 por mil anual de Montevideo a los máximos de Canelones y de Maldonado con un 6,0 y un 7,0 por mil anual, respectivamente.

Tabla 2.5 - Población de los departamentos en 2024 y proyectada al 2045

	Población		Crecimiento		Peso relativo	
	2024	2045	Absoluto	Relativo	2024	2045
Montevideo	1.288.788	1.146.239	-142.549	-11,1%	36,9%	33,6%
Artigas	77.459	75.781	-1.678	-2,2%	2,2%	2,2%
Canelones	614.183	679.273	65.090	10,6%	17,6%	19,9%
Cerro Largo	90.708	87.730	-2.978	-3,3%	2,6%	2,6%
Colonia	136.092	134.565	-1.527	-1,1%	3,9%	3,9%
Durazno	62.097	61.064	-1.034	-1,7%	1,8%	1,8%
Flores	26.070	24.816	-1.254	-4,8%	0,7%	0,7%
Florida	70.143	68.970	-1.173	-1,7%	2,0%	2,0%
Lavalleja	58.713	54.171	-4.542	-7,7%	1,7%	1,6%
Maldonado	215.170	245.454	30.284	14,1%	6,2%	7,2%
Paysandú	121.834	119.031	-2.803	-2,3%	3,5%	3,5%
Río Negro	57.165	55.805	-1.360	-2,4%	1,6%	1,6%
Rivera	109.255	108.727	-528	-0,5%	3,1%	3,2%
Rocha	80.935	83.006	2.071	2,6%	2,3%	2,4%
Salto	136.358	134.439	-1.920	-1,4%	3,9%	3,9%
San José	120.181	123.297	3.116	2,6%	3,4%	3,6%
Soriano	83.390	76.650	-6.740	-8,1%	2,4%	2,2%
Tacuarembó	96.011	92.549	-3.462	-3,6%	2,7%	2,7%
Treinta y Tres	47.212	41.764	-5.448	-11,5%	1,4%	1,2%
Uruguay	3.491.762	3.413.329	-78.433	-2,2%	100,0%	100,0%

Tabla 2.6 - Tasas de crecimiento de la población de los departamentos - 2024-2045

	Tasas de crecimiento anual por mil		
	Natural	Migratorio	Total
Montevideo	-1,22	-4,40	-5,63
Artigas	1,13	-2,20	-1,07
Canelones	-1,52	6,29	4,76
Cerro Largo	-0,86	-0,76	-1,62
Colonia	-2,37	1,80	-0,57
Durazno	-0,59	-0,25	-0,84
Flores	-2,41	0,02	-2,39
Florida	-2,00	1,16	-0,84
Lavalleja	-3,75	-0,13	-3,88
Maldonado	-1,05	7,27	6,23
Paysandú	0,40	-1,56	-1,15
Rio Negro	0,18	-1,37	-1,19
Rivera	0,93	-1,20	-0,27
Rocha	-2,77	3,95	1,17
Salto	1,62	-2,33	-0,71
San José	-1,86	3,05	1,19
Soriano	-1,67	-2,38	-4,05
Tacuarembó	-0,59	-1,19	-1,79
Treinta y Tres	-3,00	-2,86	-5,86
Uruguay	-1,12	0,00	-1,12

En los próximos cinco lustros, con independencia de las pérdidas o ganancias de población, se producirá un proceso de envejecimiento de las estructuras demográficas que se extenderá a todos los departamentos del país (tabla 2.7). En el año 2024 la proporción de personas de 65 y más años no superaba el 18% en ningún departamento, mientras que veinticinco años más tarde el peso de los mayores en el total de la población superará en todos los departamentos ese porcentaje, situándose los máximos en los departamentos de Lavalleja y Rocha, donde uno de cada cuatro residentes tendrá 65 o más años. Por su parte, el peso relativo de la población infantil oscilaba en 2024 entre el mínimo de Lavalleja con un 16,4% y el máximo de Artigas con un 21,9%, mientras que en 2045 se situará entre los mínimos de Canelones, Lavalleja y Maldonado con un 13% y los máximos de Artigas y Rivera por encima del 16,5%.

Tabla 2.7 - Distribución relativa de la población de los departamentos por grandes grupos de edad - 2024 y 2045

	2024			2045		
	0-14 años	15-64 años	65 y más	0-14 años	15-64 años	65 y más
Montevideo	16,8%	66,6%	16,6%	14,3%	63,7%	22,1%
Artigas	21,9%	63,9%	14,2%	16,9%	63,1%	20,0%
Canelones	18,1%	67,0%	14,9%	13,0%	64,1%	22,9%
Cerro Largo	20,0%	64,4%	15,6%	15,7%	62,3%	22,0%
Colonia	17,4%	64,6%	18,0%	13,5%	62,1%	24,4%
Durazno	18,6%	66,4%	15,0%	14,4%	64,3%	21,3%
Flores	17,5%	64,6%	17,9%	13,7%	61,8%	24,5%
Florida	17,6%	65,4%	17,0%	13,6%	63,0%	23,4%
Lavalleja	16,4%	65,1%	18,5%	13,1%	61,6%	25,3%
Maldonado	16,9%	68,4%	14,7%	13,1%	63,3%	23,6%
Paysandú	19,2%	65,5%	15,3%	15,2%	64,0%	20,8%
Río Negro	19,8%	65,8%	14,4%	15,0%	63,9%	21,1%
Rivera	21,7%	64,4%	13,9%	16,7%	63,3%	20,0%
Rocha	18,3%	64,7%	17,0%	13,6%	61,3%	25,1%
Salto	21,2%	64,9%	13,9%	16,3%	64,8%	18,9%
San José	18,3%	66,3%	15,4%	13,4%	64,4%	22,1%
Soriano	18,3%	65,0%	16,7%	14,4%	63,1%	22,4%
Tacuarembó	18,9%	65,7%	15,4%	15,0%	63,0%	22,0%
Treinta y Tres	17,9%	65,5%	16,7%	13,7%	62,2%	24,1%
Uruguay	18,0%	66,2%	15,8%	14,1%	63,5%	22,3%

2.2.3. Simulaciones de evoluciones alternativas de la población total

La proyección de la población de Uruguay se ha complementado con una serie de simulaciones con el fin de analizar la sensibilidad de sus resultados a otras hipótesis de mortalidad y de fecundidad, así como de saldo migratorio exterior. En cada una de las simulaciones se modifica el fenómeno demográfico del cual se evalúa la sensibilidad y se mantienen incambiables los valores de la proyección de Uruguay para los otros componentes del crecimiento demográfico.

La metodología para la proyección de las hipótesis alternativas de mortalidad y de fecundidad ha sido idéntica a la utilizada para la construcción de las hipótesis que sustentan la proyección central o de referencia, modificándose la senda de su evolución a partir de dos hipótesis alternativas y los valores consiguientes que se alcanzan al final del periodo. En relación con la migración se ha determinado para cada año el volumen del saldo migratorio exterior de Uruguay, considerando una hipótesis de saldo negativo y otro de saldo positivo, y, posteriormente, se ha distribuido por sexo y edad mediante un patrón calculado a partir de la información sobre entradas y salidas de nacidos en Uruguay en las estadísticas de migraciones de España del último decenio, manteniéndose ese patrón constante en el tiempo. Finalmente, se ha realizado una simulación para contrastar el impacto de las hipótesis de migración interna sobre la evolución de la población de los departamentos.

Sensibilidad de la hipótesis de mortalidad

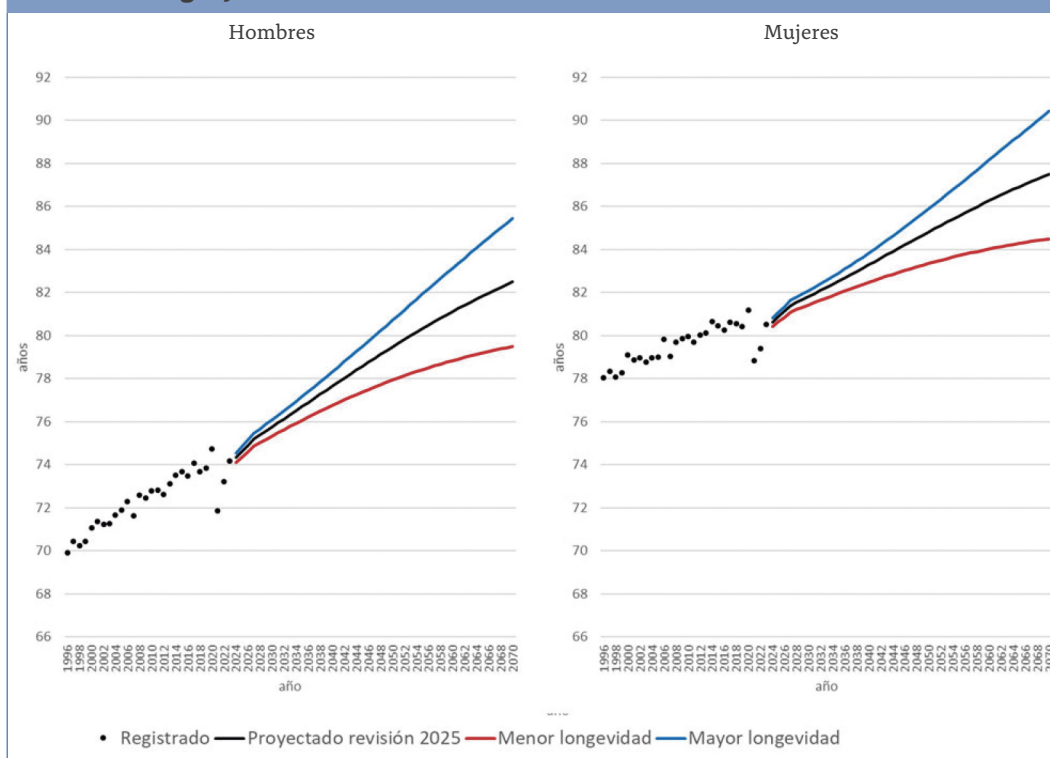
La sensibilidad de la mortalidad se ha analizado formulando dos hipótesis de evolución de la esperanza de vida al nacer, manteniendo la fecundidad del escenario de referencia de la proyección y suponiendo saldo migratorio exterior nulo (gráfico 2.13):

- Hipótesis de menor longevidad: las ganancias de esperanza de vida se dan a un menor ritmo hasta alcanzar 79,5 años en los hombres y 84,5 años en las mujeres, es decir tres

años menos de esperanza de vida en 2070 respecto de la hipótesis de referencia.

- Hipótesis de mayor longevidad: las ganancias de esperanza de vida al nacer son más intensas, alcanzando los 85,5 años en los hombres y los 90,5 años en las mujeres, es decir tres años más de esperanza de vida en 2070 respecto de la de referencia.

Gráfico 2.13 - Hipótesis de referencia y alternativas de evolución de la esperanza de vida al nacer - Uruguay



En materia de resultados de la simulación, la hipótesis más restrictiva en relación con las ganancias futuras de años de vida (menor longevidad) deriva en una población al final del periodo inferior en unas 99 mil personas respecto de la proyección de referencia (un 3,3% menos), mientras que la hipótesis de avances más substanciales en la longevidad implica unas 88 mil personas más (un 2,9% más) (tabla 2.8 y gráfico 2.14).

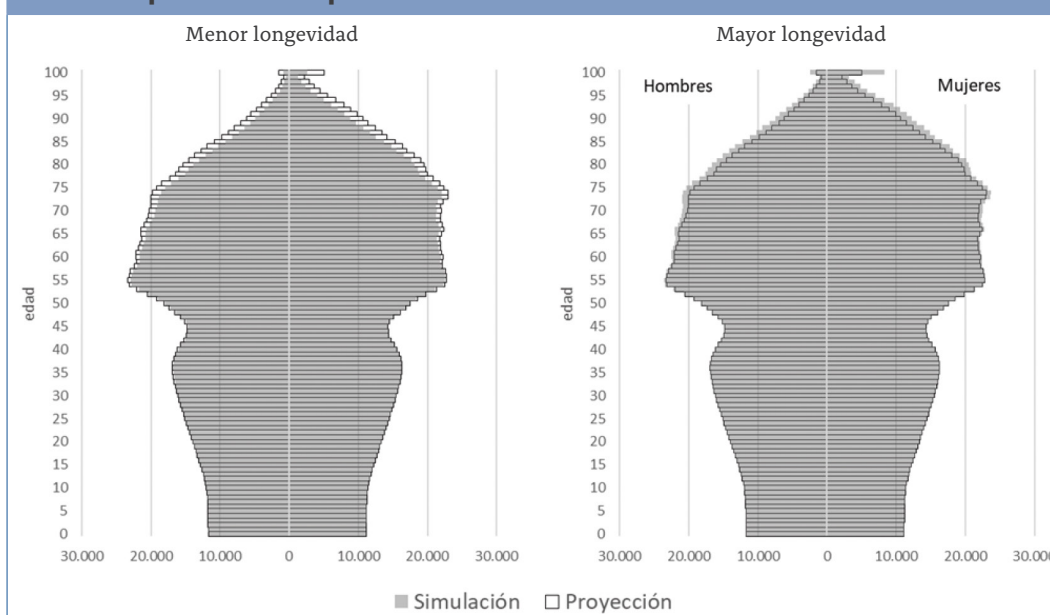
Tabla 2.8 - Población de Uruguay en 2045 y 2070 según diferentes simulaciones de mortalidad

	Población en miles			Variación absoluta en miles		
	2024	2045	2070	2024-2045	2045-2070	2024-2070
Proyección	3.492	3.413	3.044	-78,4	-369,7	-448,1
Menor longevidad	3.491	3.388	2.944	-103,6	-443,3	-547,0
Mayor longevidad	3.492	3.432	3.132	-60,4	-299,9	-360,3

Gráfico 2.14: Evolución y proyección de la población de Uruguay según diferentes simulaciones de mortalidad



Gráfico 2.15 - Comparación de la pirámide población proyectada al año 2070 con la obtenida a partir de dos hipótesis de evolución de la mortalidad



Esas diferencias se concentran básicamente en la cúspide de la pirámide debido al progresivo proceso de concentración de las ganancias de años de vida en las edades maduras y avanzadas (gráfico 2.15). En 2070 la población de 65 años y más es inferior en 85 mil personas con una hipótesis de menor longevidad (un 8,6% menos) y superior en 77 mil personas con una de mayor longevidad (un 7,8% más). Al final del periodo proyectado, el peso relativo de la población mayor se sitúa en el 32,5% mientras que en las simulaciones oscila entre el 30,7% de la basada en una menor esperanza de vida y el 34,1% de la de mayores ganancias.

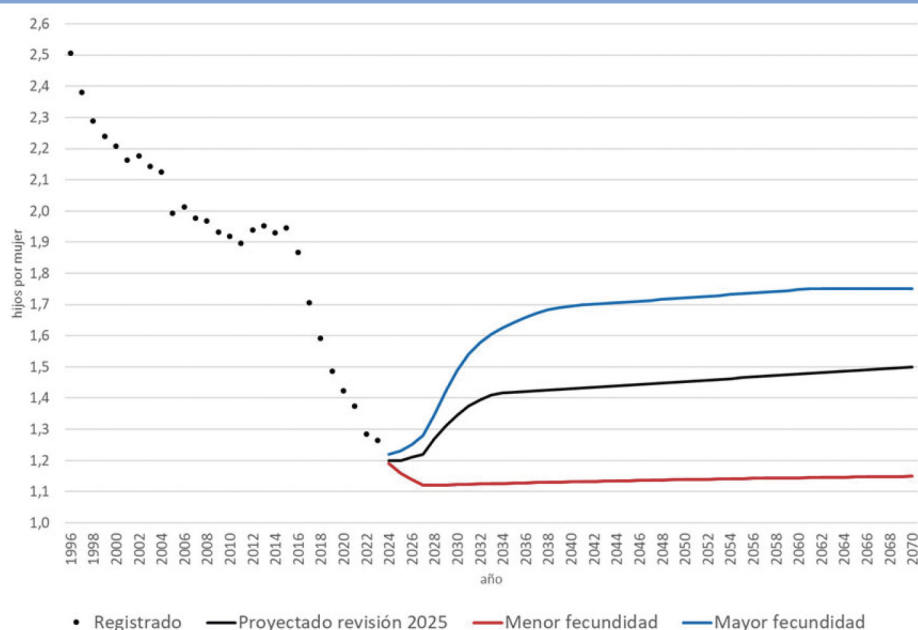
Sensibilidad de la hipótesis de fecundidad

La sensibilidad de la fecundidad se ha analizado formulando dos hipótesis alternativas de evolución de la TGF, manteniendo la mortalidad del escenario de referencia de la proyección y suponiendo saldo migratorio exterior nulo (gráfico 2.16):

- Hipótesis de menor fecundidad: se mantiene un contexto de muy baja fecundidad, estabilizándose a medio y largo plazo el número medio de hijos por mujer en 1,15 hijos.

- Hipótesis de mayor fecundidad: se produce una rápida recuperación de la fecundidad, alcanzándose los 1,6 hijos por mujer en 2033, estabilizándose a largo plazo alrededor de 1,75 hijos.

Gráfico 2.16 - Hipótesis de referencia y alternativas de evolución de la tasa global de fecundidad - Uruguay

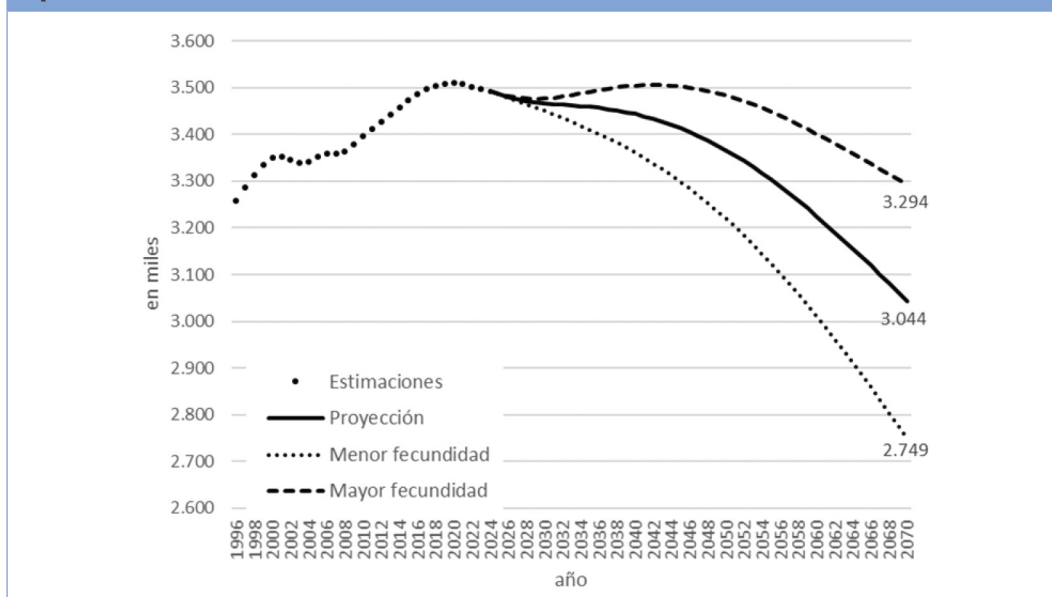


En el horizonte de la proyección, en el año 2070, la simulación de menor fecundidad reporta una población total inferior en 294 mil personas a la proyectada en el escenario de referencia (un 9,7% menos) y una hipótesis de mayor recuperación representa añadir 250 mil personas (un 8,2% más) (tabla 2.9 y gráfico 2.17). La mayor sensibilidad de los resultados a las hipótesis de fecundidad respecto a las hipótesis de mortalidad se debe a su efecto acumulado a medida que transcurre el tiempo, ya que los nacimientos de un periodo determinan los contingentes de población femenina en edad fecunda de las siguientes décadas y, por tanto, los niveles de natalidad futuros. Una recuperación rápida de la fecundidad conllevaría que en las próximas décadas el número de potenciales madres fuese superior al proyectado en el escenario de referencia, mientras que la persistencia de un contexto de muy baja fecundidad aceleraría su descenso impactando negativamente sobre los nacimientos a medio y largo plazo. Un aspecto a destacar es que incluso en un contexto de rápida e intensa recuperación de la fecundidad los nacimientos en la segunda mitad del siglo se estabilizarían en cifras alrededor de los 31 mil anuales, es decir valores similares a los registrados en los años 2022 y 2023. En un escenario de muy baja fecundidad la cifra de nacimientos se situaría por debajo de los 20 mil anuales en la segunda mitad del siglo y en 14 mil en el horizonte de la proyección, es decir un 39% menos que en el escenario de referencia en 2070.

Tabla 2.9 - Población de Uruguay en 2045 y 2070 según diferentes simulaciones de fecundidad

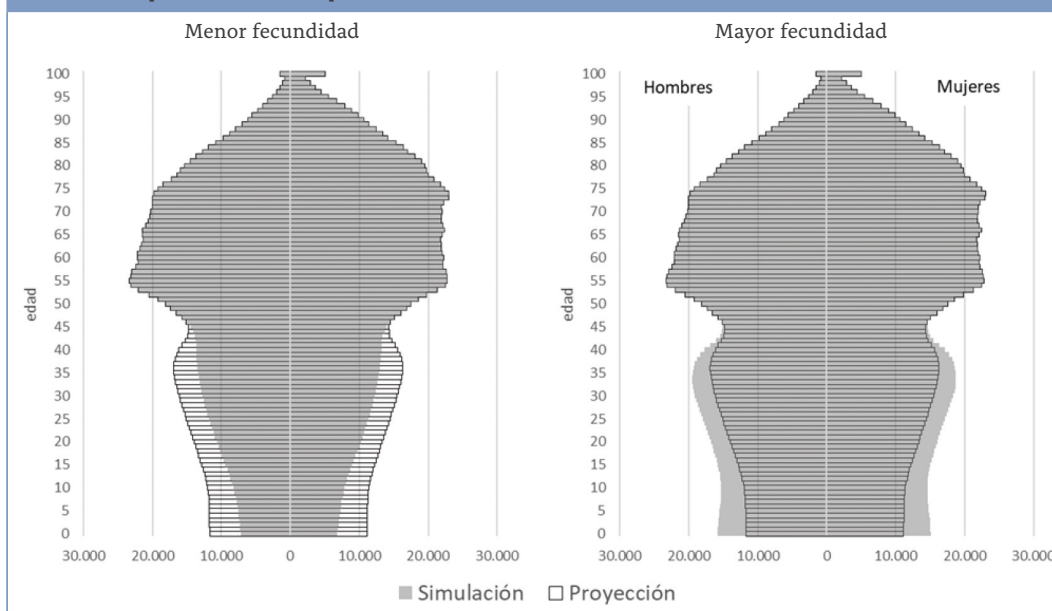
	Población en miles			Variación absoluta en miles		
	2024	2045	2070	2024-2045	2045-2070	2024-2070
Proyección	3.492	3.413	3.044	-78,4	-369,7	-448,1
Menor fecundidad	3.492	3.299	2.749	-193,0	-549,4	-742,4
Mayor fecundidad	3.492	3.503	3.294	10,9	-209,2	-198,4

Gráfico 2.17 - Evolución y proyección de la población de Uruguay según diferentes hipótesis de fecundidad



Esas diferencias se concentran en la base de la pirámide y se corresponde con el conjunto de generaciones nacidas durante el periodo de la proyección (gráfico 2.18). En 2070, la población menor de 15 años -bajo los supuestos de la hipótesis de menor fecundidad- es inferior en 116 mil personas a la proyectada (un 33% menos), mientras que con los de mayor fecundidad la supera en 105 mil (un 30% más). Esos valores para la población de 15 a 49 años, son de 178 mil personas menos en la menor fecundidad (un 17% menos) y de 145 mil personas más en la de mayor fecundidad (un 14% más).

Gráfico 2.18 - Comparación de la pirámide población proyectada al año 2070 con la obtenida a partir de dos hipótesis de evolución de la fecundidad



Sensibilidad de la hipótesis de migración exterior

La sensibilidad de saldo migratorio exterior nulo se ha analizado formulando dos hipótesis de migración exterior, manteniendo la mortalidad y la fecundidad del escenario de referencia:

- Hipótesis de saldo migratorio positivo: se considera que cada año de la proyección el saldo migratorio representa una ganancia de 5 mil personas; para el conjunto del periodo

equivale a un aporte neto por migración exterior de 235 mil personas.

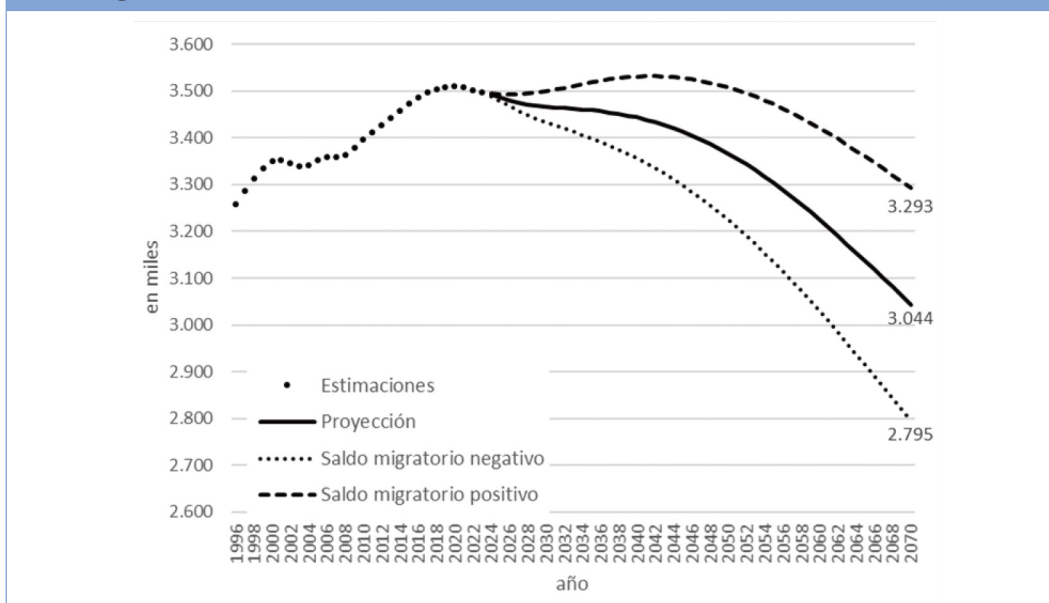
- Hipótesis de saldo migratorio negativo: se considera que cada año de la proyección el saldo migratorio representa una pérdida de 5 mil personas; para el conjunto del periodo proyectado equivale a una pérdida por migración exterior de 235 mil personas.

El impacto de la hipótesis de migración exterior se circunscribe básicamente al tamaño de la población, sin afectar de forma substancial al perfil de la pirámide demográfica (tabla 2.10 y gráficos 2.19 y 2.20). Una pérdida sostenida de 5 mil personas/año por migración implica que en el año 2070 la población de Uruguay es inferior en 249 mil personas a la proyectada, mientras que un saldo migratorio de igual cuantía pero de signo positivo representa 249 mil personas más¹¹. Un aspecto a destacar de estas simulaciones es que un saldo migratorio neto de 5 mil personas años permitiría que se diese un ligero incremento de la población en el corto plazo, pero no sería suficiente para compensar las pérdidas por crecimiento natural a más largo plazo.

Tabla 2.10 - Población de Uruguay en 2045 y 2070 según diferentes simulaciones de saldo migratorio exterior

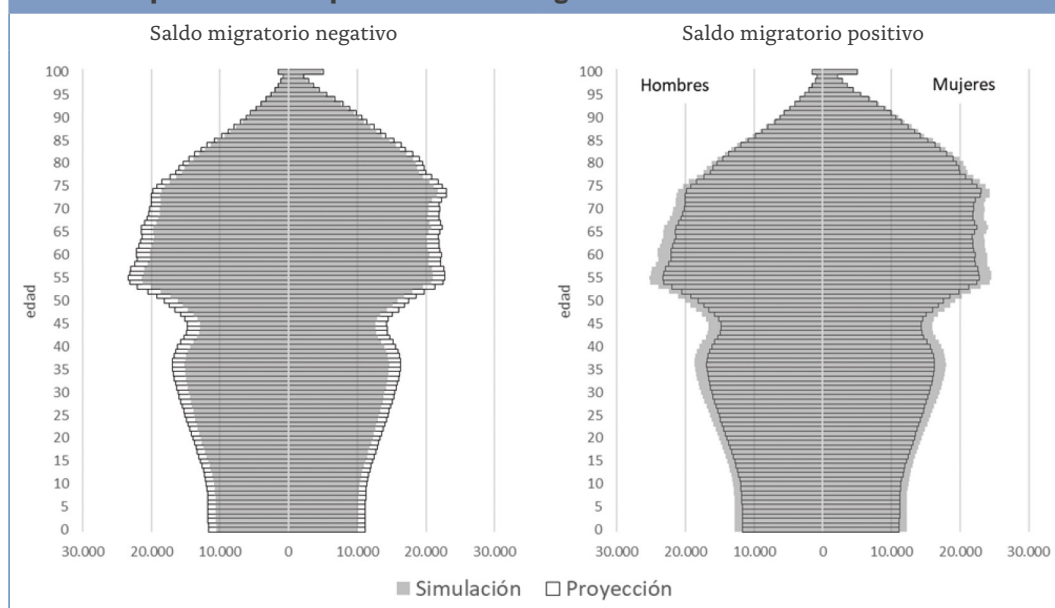
	Población en miles			Variación absoluta en miles		
	2024	2045	2070	2024-2045	2045-2070	2024-2070
Proyección	3.492	3.413	3.044	-78,4	-369,7	-448,1
Saldo negativo	3.489	3.299	2.795	-190,3	-504,2	-694,5
Saldo positivo	3.494	3.528	3.293	33,5	-235,1	-201,7

Gráfico 2.19 - Evolución y proyección de la población de Uruguay según dos hipótesis de saldo migratorio exterior



¹¹ Las diferencias en los totales de población al final del periodo son ligeramente superiores a los saldos exteriores netos totales, ya que las pérdidas o aportes de población por migración modifican los contingentes futuros de potenciales madres y, por tanto, la cifra de nacidos de las próximas décadas.

Gráfico 2.20 - Comparación de la pirámide población proyectada al año 2070 con la obtenida a partir de dos hipótesis de saldo migratorio exterior



Sensibilidad de la hipótesis de migración interna

La sensibilidad de la hipótesis de migración interna se ha analizado formulando dos hipótesis alternativas, manteniendo la mortalidad y la fecundidad del escenario de referencia de la proyección. Estas simulaciones, por definición, no modifican los resultados de la proyección nacional, ya que sólo afectan a los flujos de migración entre los departamentos.

- Hipótesis migración interna nula: se trata de una hipótesis instrumental consistente en considerar que no se producen movimientos migratorios entre los departamentos y, por consiguiente, que la evolución demográfica depende solo de la mortalidad y de la fecundidad. La diferencia entre esta hipótesis y la proyección de referencia cuantifica el impacto de la hipótesis de migración interna en los resultados de la proyección.
- Hipótesis de menor migración interna: se considera que la intensidad de la migración interna se reduce de forma progresiva hasta alcanzar en el horizonte de la proyección departamental la mitad del valor observado en el Censo de 2023.

La hipótesis de ausencia de migración interna muestra que en el conjunto del periodo sólo cinco departamentos tienen potencial de crecimiento natural (Artigas, Paysandú, Río Negro, Rivera y Salto), mientras que en el resto el número de defunciones supera al de nacimientos (tabla 2.11). La comparación con la proyección de referencia muestra el impacto que tiene la hipótesis de migración interna. Así, en el año 2045, en ausencia de migración interna la población de Montevideo supera en 106 mil personas a la proyección de referencia, mientras que en Canelones y en Maldonado es inferior en 88 mil y en 37 mil personas respectivamente.

Tabla 2.11: Población de los departamentos a 30 de junio de 2045 según las hipótesis de referencia y alternativas de migración interna

	2024	Proyección	Sin migración interna	Menor movilidad interna
Montevideo	1.288.788	1.146.239	1.252.754	1.166.744
Artigas	77.460	75.781	80.867	76.571
Canelones	614.183	679.273	590.855	663.665
Cerro Largo	90.708	87.730	90.456	88.057
Colonia	136.092	134.565	129.416	133.511
Durazno	62.097	61.064	61.479	61.115
Flores	26.070	24.816	25.021	24.814
Florida	70.143	68.970	67.413	68.619
Lavalleja	58.713	54.171	54.651	54.155
Maldonado	215.170	245.454	208.821	238.686
Paysandú	121.834	119.031	123.715	119.840
Río Negro	57.165	55.805	58.000	56.135
Rivera	109.255	108.727	113.116	109.407
Rocha	80.935	83.006	77.024	81.686
Salto	136.358	134.439	142.438	135.869
San José	120.181	123.297	114.976	121.823
Soriano	83.390	76.650	81.604	77.392
Tacuarembó	96.011	92.549	95.625	92.996
Treinta y Tres	47.212	41.764	45.102	42.244
Uruguay	3.491.762	3.413.329	3.413.329	3.413.329

La otra simulación, que considera una reducción a la mitad de la migración interna, modera los crecimientos o los decrecimientos de población, pero no altera las evoluciones a largo plazo de la proyección de referencia. Cabe destacar que incluso en un contexto de reducción de la movilidad interna el departamento de Montevideo tendría una pérdida significativa de población, de unas 122 mil personas menos que en 2024, y Canelones y Maldonado ganancias de 49 mil y 24 mil personas.

3

Anexos

3.1. Anexo A: Metodología de las estimaciones de población

3.1.1. La estimación intercensal de Uruguay

3.1.2. La estimación intercensal de los departamentos

3.2. Anexo B: Metodología de la proyección de población

3.2.1. El modelo de proyección

3.2.2. Metodología de proyección de la mortalidad

Las abreviaturas, índices y valores utilizados los siguientes.

Efectivos		tasas	
P	población		
N	nacimientos	f	fecundidad
D	defunciones	m	mortalidad
Iint	inmigrantes internos		
Eint	emigrantes internos	eint	emigración interna

Variables			
Año		t	
Territorio		T	
		U	Uruguay
		D	Departamentos
Sexo		s	
		h	hombres
		m	mujeres
Edad		x	
		edad simple de 0 a 100+	
		Población de partida hasta 100+	
		Resultados de los eventos hasta 99+	
		Resultados de población hasta 100+	
Cohorte de nacimiento		c	
		n corresponde a los nacidos en cada año de la proyección	
Migraciones internas		proc = departamento de procedencia	
		dest = departamento de destino	

3.1. Anexo A: Metodología de las estimaciones de población

A partir de los fenómenos demográficos por cohorte y sexo del periodo intercensal se estiman los efectivos de esas cohortes que continúan presentes a 31 de mayo de 2023. Esos efectivos se comparan con la población del Censo de 2023 y se obtiene por diferencia un “error de cierre” para cada una de las cohortes. Ese “error de cierre” de cada cohorte se reparte a lo largo del periodo intercensal para obtener las poblaciones intercensales definitivas a principios de cada año. Finalmente, a partir de las poblaciones con fecha de referencia del 1 de enero se calculan por semisuma las correspondientes poblaciones a fecha de referencia del 30 de junio.

3.1.1. La estimación intercensal de Uruguay

La elaboración de las estimaciones intercensales se ha realizado en dos etapas. En la primera, se estiman los supervivientes de las cohortes entre el 1 de enero de 2012 y el 31 de mayo de 2023. En la segunda, se comparan esos supervivientes con la población por cohorte y sexo del Censo de 2023 y se calcula un residuo o “error de cierre” que se distribuye a lo largo del periodo intercensal para obtener las poblaciones definitivas a principios y mediados de cada año¹.

Calculo de los supervivientes de las cohortes

Los algoritmos de cálculo de los supervivientes difieren en función de si las generaciones ya se encuentran presentes en el momento inicial de la estimación, a 1 de enero de 2012, o se corresponde con cohortes nacidas en el periodo intercensal. Así,

- Para la edad 0, es decir las cohortes nacidas en 2012 o después:

$$\hat{p}_{s,c}^{t,U} = N_{s,c}^{t,U} - D_{s,c}^{t,U} \quad \text{donde } c = t$$

- Para el resto de edades, las cohortes nacidas entre 1917 y 2011:

$$\hat{p}_{s,c}^{t,U} = \hat{p}_{s,c}^{t-1,U} - D_{s,c}^{t,U}$$

- Para el grupo abierto de 95+, la de cohortes nacidas en 1916 o antes:

$$\hat{p}_{s,c}^{t,U} = \hat{p}_{s,c}^{t-1,U} - D_{s,c}^{t,U} \quad \text{tal que } C = \{c\}, c \leq 1916$$

Se transforman en datos por edad mediante: $x=t-c-1$

Se transforman en datos por cohorte mediante: $c=t-x-1$

Reparto del “error de cierre” y cálculo de las poblaciones definitivas

Los supervivientes de las cohortes se comparan con sus efectivos del Censo de 2023 a 31 de mayo de 2023 (F2023), estimándose el “error de cierre” para cada una de las cohortes en el periodo intercensal.

$$R_{c,s}^{2012-F2023,U} = P_{c,s}^{F2023,U} - \hat{p}_{c,s}^{F2023,U}$$

Ese residuo es aquella parte de la variación de los efectivos de una cohorte en el periodo intercensal que no se explica por la evolución de los fenómenos demográficos, en este caso la natalidad y la mortalidad al suponerse un saldo migratorio exterior nulo.

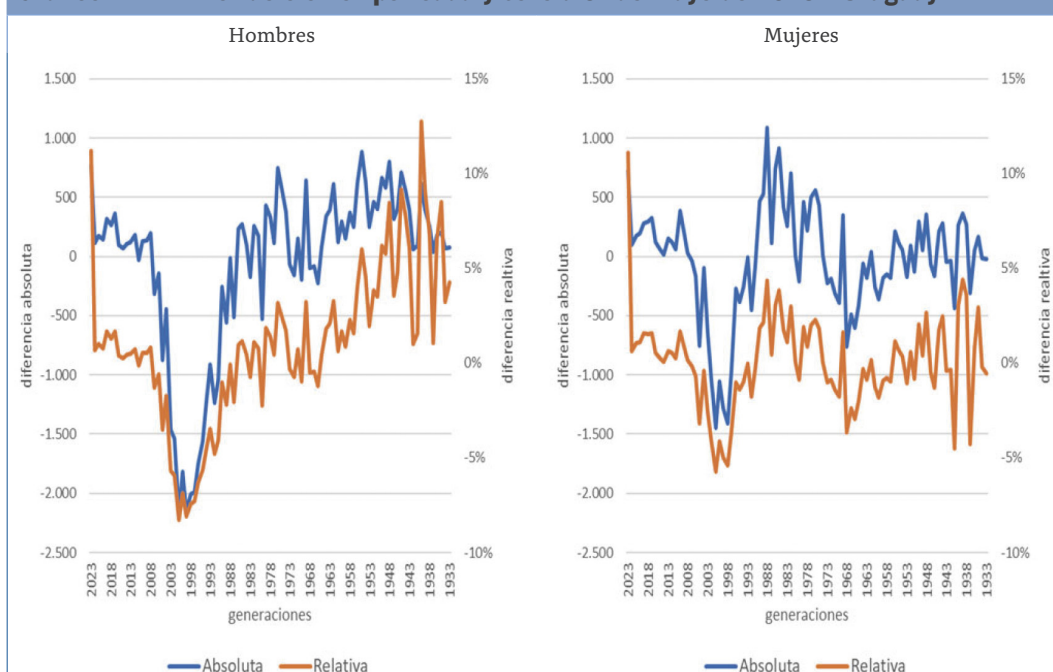
¹ El error de cierre está determinado por: i) los errores en el ajuste de las poblaciones inicial y final corregidas por omisión, ii) la cobertura de los eventos vitales, y iii) la estimación o supuesto de saldo migratorio exterior. Para una explicación más detallada del “error de cierre” véase las páginas 55 y 56 del documento INE (2024) [Documento metodológico Censo 2023](#).

El proceso de reconstrucción de las generaciones a partir de sus efectivos a 1 de enero de 2012 y de las defunciones y los nacimientos acaecidos en el periodo intercensal arroja una cifra a 31 de mayo de 2023 de 3.503.658 supervivientes, de los cuales 1.600.145 son hombres y 1.804.513 son mujeres. La comparación de esos supervivientes con los efectivos censados muestra que el “error de cierre” para el total de la población es de una cuantía despreciable y concentrado en los hombres, ya que la población femenina total censada es casi idéntica a la de sus efectivos supervivientes (tabla A.1).

Tabla A.1 - “Error de cierre” por sexo a 31 de mayo de 2023 - Uruguay

	Población		Diferencia	
	Supervivientes	Censados	Absoluta	Relativa
Hombres	1.699.145	1.694.478	-4.667	-0,27%
Mujeres	1.804.513	1.804.973	460	0,03%
Total	3.503.658	3.499.451	-4.207	-0,12%

Gráfico A.1 - “Error de cierre” por edad y sexo a 31 de mayo de 2023 - Uruguay



Nota: no se han graficado los resultados para las cohortes nacidas antes de 1933 debido a las fuertes fluctuaciones que presentan debido el escaso tamaño de esas cohortes en el Censo de 2023.

La distribución por cohorte muestra que en ambos sexos los “errores de cierre” más importantes se dan en las edades adultas-jóvenes, donde los efectivos de supervivientes de las cohortes son mayores que los efectivos censados (gráfico A.1)². Esa diferencia estaría explicada, en gran medida, por el supuesto de saldo migratorio exterior nulo, reflejando que en esas edades y generaciones el saldo sería de signo negativo. En el resto de edades las diferencias absolutas tienden a ser de escasa magnitud y se caracterizan por ser de signo positivo, es decir más efectivos censados que supervivientes. En términos relativos las mayores diferencias se dan en las edades maduras y avanzadas en los hombres, debido en gran parte a los escasos efectivos de población en esas edades.

La estimación definitiva de la población a 1 de enero de cada año se obtiene añadiendo o sustrayendo a los supervivientes de cada cohorte el error de cierre estimado para cada generación. El residuo se reparte de forma uniforme en el tiempo mediante:

² El elevado error de cierre en ambos sexos de la cohorte nacida en 2023 se debe a que la tabulación censal incluye nacidos con posterioridad a la fecha de referencia del censo, y no solo a los nacidos en los primeros cinco meses del año.

$$reparto_{s,c}^{F2023,U} = \frac{R_{s,c}^{2012-F2023,U}}{triang_c^{F2023,U}}$$

para proporcionarlo en función de los triángulos edad/cohorte en F2023, siendo:

$$triang_c^{F2023,U} = factor_c^{F2023,U} * 5$$

y se aplica a la corrección, ajustando mediante el factor según la cohorte y el año que se haya estimado, de manera que:

$$\hat{P}_{s,c}^{t,U} = \hat{P}_{s,c}^{t,U} + reparto_{s,c}^{F2023,U} * factor_c^{t,U}$$

El residuo se distribuye para cada cohorte en función de la superficie que ocupan en un Diagrama de Lexis en el periodo intercensal.

- Para las cohortes 2012...2023:

$$factor_c^{t,U} = \left[(t - c) * 6 + \sum_{k=t}^{2023} (2023 - k) * 12 + 5 \right]$$

- Para las cohortes centrales:

$$factor_c^{t,U} = (t - 2012) * 12 + 5$$

- Para la última cohorte 1916 y anteriores:

$$factor_{1916}^{t,U} = T - \sum_{k=t}^{2023} (2023 - k) + 5 \quad \text{siendo } T=121^{22}$$

Una vez se dispone de las poblaciones estimadas definitivas de las cohortes a 1 de enero de cada año se agregan los resultados de las más antiguas para disponer de las poblaciones por sexo y edad simple a 1 de enero de cada año con límite de edad en 95 y más años. A partir de esas poblaciones se obtienen por semisuma las correspondientes poblaciones por sexo y edad simple a 30 de junio de cada año del periodo intercensal.

$$P_{x,s}^{30-6-t,U} = \frac{P_{x,s}^{1-enero-t,U} + P_{x,s}^{1-enero-t+1,U}}{2}$$

3.1.2. La estimación intercensal de los departamentos

La estimación intercensal de los departamentos se ha realizado con un enfoque idéntico al empleado para el total del país. Las diferencias metodológicas hacen referencia a dos aspectos:

- La estimación del país parte de la población a 1 de enero de 2012 hasta el grupo de edad abierto en 95 y más años, que se corresponde con las generaciones nacidas en 1916 y antes, mientras que la departamental tiene como grupo de edad abierto la población de 90 y más años, los nacidos en 1921 y antes. Por este motivo, la estimación para el país proporciona poblaciones por sexo y edad simple hasta 95 y más años, mientras que la departamental tiene como límite el grupo de 90 y más años. Esta limitación en la estimación departamental se justifica por las fluctuaciones que presentan los datos de población y de defunciones en las edades más avanzadas en los departamentos de menor tamaño poblacional.
- La estimación considera los movimientos migratorios entre los departamentos, asumiendo como en la estimación nacional que el saldo migratorio con el exterior es nulo. Al no disponerse de un registro que los cuantifique se ha aproximado la migración interna a partir de preguntas censales sobre la residencia anterior, de tal manera que en el proceso de estimación intercensal se utilice el máximo de información demográfica disponibles.

Estimación de la migración interna

La reconstrucción de la evolución de las generaciones debe considerar los flujos de migración que se dan entre los diferentes departamentos. La pregunta censal sobre el departamento de residencia cinco años antes permite una aproximación a los flujos de migración interna bajo el supuesto de que no se han producido otros movimientos interdepartamentales durante ese periodo de tiempo. La tabulación directa de esa pregunta censal, junto con la de los años de residencia sin interrupciones en el departamento actual, ofrece información sobre el número de inmigrantes y emigrantes internos de cada departamento clasificados por sexo y año de nacimiento, pero presenta una serie de limitaciones para su uso en la estimación intercensal:

- Ofrece información sobre los flujos migratorios internos para los cinco años previos a la fecha de referencia del censo, pero no para los años anteriores.
- El Censo de 2023 tuvo una omisión en torno del 10%, lo que implica que el volumen de los intercambios migratorios entre departamentos esté subestimado.

Por estos motivos, los flujos de migración interna del periodo intercensal se han estimado a partir de las tasas de emigración interna y de las matrices de distribución de esa migración. El procedimiento consiste en estimar para cada año y departamento el número de emigrantes al resto de departamentos, y el de inmigrantes a partir de la suma de los emigrantes del resto de departamentos que tienen como destino ese departamento. Las tasas de emigración y la matriz de reparto de la migración interna se han calculado con los datos sobre el departamento de residencia cinco años antes, y se ha realizado el supuesto que ambos componentes de la migración interna han permanecido invariables durante todo el periodo de la estimación.

Para calcular las tasas de emigración interna, primero se ha realizado una estimación preliminar de las poblaciones departamentales de los cinco años previos a 2023. Para las cohortes que tenían menos de cinco años el 31 de mayo de 2018, y para las que no se dispone de información o solo de forma parcial, se le asignan las migraciones de la siguiente cohorte en el año correspondiente:

$$\hat{M}_{s,c+5-k,k}^{t,D} = \hat{M}_{s,c+5,k-1}^{t,D} \quad k=\text{año de la migración, } c=\text{cohortes con edades 0 a 4 años}$$

A partir de las defunciones, los inmigrantes y los emigrantes por cohorte y sexo se reconstruye la población de cada departamento a 1 de enero de cada año del periodo 2018-2022, tomando como punto de partida una estimación previa de la población a 1 de enero de 2023:

$$\hat{P}_{s,c}^{t-1,D} = \hat{P}_{s,c}^{t,D} + D_{s,c}^{t-1,D} + E_{s,c}^{t-1,D} - I_{s,c}^{t-1,D}, \quad t=2022, \dots, 2018$$

Una vez se dispone de las poblaciones reconstituidas se calcula la tasa de emigración interna mediante:

$$\hat{e}_{s,c}^D = \frac{\sum_{t=2018}^{2022} E_{s,c}^{t,D}}{\sum_{t=2018}^{2022} \hat{P}_{s,c}^{t,D}}$$

Las tasas de emigración se han calculado para grupos quinquenales de cohortes, excepto para las que tenían de 15 a 29 años el 31 de mayo de 2018. Para esas generaciones las tasas se han calculado cohorte a cohorte con el fin de captar el perfil propio de cada departamento en la migración interna en las edades adultas-jóvenes.

El total de emigrantes se distribuye entre los departamentos en función de la capacidad de atracción de la migración interna que tiene cada uno de ellos considerando el sexo y la edad.

$$\widehat{pod}_{s,c}^{Ddest} = \frac{\sum_{t=2018}^{2022} I_{s,c}^{Ddest}}{\sum_{t=2018}^{2022} I_{s,c}}$$

Reconstrucción de los efectivos de las cohortes

Los algoritmos utilizados para reconstruir los efectivos de las cohortes a 1 de enero de cada año del periodo intercensal han sido:

- Para la edad 0, es decir las cohortes nacidas en 2012 o después:

$$\hat{p}_{s,c}^{t,D} = N_{s,c}^{t,D} - D_{s,c}^{t,D} - \left(N_{s,c}^{t,D} - \frac{D_{s,c}^{t,D}}{2} \right) * \hat{e}_{s,c}^D + \widehat{pod}_{s,c}^{Ddest} * \sum_{D \neq Ddest} E_{s,c}^{D \neq Ddest} \text{ donde } c = t$$

- Para el resto de edades, las cohortes nacidas entre 1922 y 2011:

$$\hat{p}_{s,c}^{t,D} = \hat{p}_{s,c}^{t-1,D} - D_{s,c}^{t,D} - \left(\hat{p}_{s,c}^{t-1,D} - \frac{D_{s,c}^{t,D}}{2} \right) * \hat{e}_{s,c}^D + \widehat{pod}_{s,c}^{Ddest} * \sum_{D \neq Ddest} E_{s,c}^{D \neq Ddest}$$

- Para el grupo abierto de 90+, la de cohortes nacidas en 1921 o antes:

$$\hat{p}_{s,c}^{t,D} = \hat{p}_{s,c}^{t-1,D} - D_{s,c}^{t,D} - \left(\hat{p}_{s,c}^{t-1,D} - \frac{D_{s,c}^{t,D}}{2} \right) * \hat{e}_{s,c}^D + \widehat{pod}_{s,c}^{Ddest} * \sum_{D \neq Ddest} E_{s,c}^{D \neq Ddest},$$

tal que $C = \{c\}, c \leq 1921$

Reparto del “error de cierre” y cálculo de las poblaciones definitivas

Los efectivos estimados a 31 de mayo de 2023 se comparan con los del Censo de 2023 (F2023) y se calcula el “error de cierre” por sexo, cohorte y departamento.

$$R_{c,s}^{2012-F2023,D} = P_{c,s}^{F2023,D} - \hat{p}_{c,s}^{F2023,D}$$

Tabla A.2 - “Error de cierre” de la estimación intercensal de los departamentos

	Hombres	Mujeres	Total
Montevideo	-3,3%	-2,5%	-2,9%
Artigas	1,0%	1,3%	1,2%
Canelones	-2,6%	-1,0%	-1,8%
Cerro Largo	3,0%	2,2%	2,6%
Colonia	5,9%	5,0%	5,4%
Durazno	3,8%	1,4%	2,6%
Flores	-2,4%	-1,4%	-1,9%
Florida	1,0%	-1,1%	-0,1%
Lavalleja	1,1%	0,3%	0,7%
Maldonado	1,4%	2,6%	2,0%
Paysandú	5,0%	3,9%	4,5%
Rio Negro	-0,6%	-0,8%	-0,7%
Rivera	1,7%	3,6%	2,7%
Rocha	2,4%	1,9%	2,2%
Salto	6,4%	5,6%	6,0%
San José	3,5%	2,7%	3,1%
Soriano	2,4%	1,2%	1,8%
Tacuarembó	3,0%	1,8%	2,4%
Treinta y Tres	-3,9%	-5,2%	-4,6%

El “error de cierre” en la mayoría de los departamentos se sitúa por debajo del $\pm 4\%$ (tabla A. 2). Los departamentos que presentan un mayor “error de cierre” positivo son Colonia y Salto con una población en el censo que supera en más de un 5% a la reconstituida a partir de los efectivos de 2012 y de los fenómenos demográficos registrados o estimados del periodo intercensal. En sentido contrario, en el departamento de Treinta y Tres y en el de Montevideo la población del censo es significativamente inferior a la que se obtiene de la reconstrucción de la evolución de las generaciones. Los “errores de cierre” son del mismo signo en todos los departamentos, a excepción de Florida.

La estimación definitiva de la población se realiza con un procedimiento idéntico al utilizado para el conjunto del país. A la población reconstituida a 1 de enero de cada año se le añade o sustrae el correspondiente “error de cierre” estimado para cada una de las cohortes.

$$reparto_{s,c}^{F2023,D} = \frac{R_{s,c}^{2012-F2023,D}}{triang_c^{F2023,D}}$$

$$triang_c^{F2023,D} = factor_c^{F2023} * 5$$

$$\hat{p}_{s,c}^{t,D} = \hat{p}_{s,c}^{t,D} + reparto_{s,c}^{F2023,D} * factor_c^t$$

El residuo se distribuye para cada cohorte en función de la superficie que ocupan en un Diagrama de Lexis en el periodo intercensal.

- Para las cohortes 2012...2023:

$$factor_c^t = \left[(t - c) * 6 + \sum_{k=t}^{2023} (2023 - k) * 12 + 5 \right]$$

- Para las cohortes centrales:

$$factor_c^t = (t - 2012) * 12 + 5$$

- Para la última cohorte 1921 y anteriores:

$$factor_{1921}^{t,U} = T - \sum_{k=t}^{2023} (2023 - k) + 5 \quad \text{siendo } T=121^3$$

A continuación, se realiza un proceso de ajuste para asegurar que la suma de las poblaciones por sexo y edad de los departamentos sea idéntica a la estimada previamente en la estimación intercensal nacional a 1 de enero de cada año.

$$factor_{s,c}^t = \frac{\hat{p}_{s,c}^{t,U}}{\sum_D \hat{p}_{s,c}^{t,D}}$$

$$\hat{p}_{s,c}^{t,D} = \hat{p}_{s,c}^{t,D} * factor_{s,c}^t$$

Finalmente, se calculan las poblaciones a 30 de junio como semisuma de las poblaciones a 1 de enero de dos años consecutivos.

$$\hat{p}_{s,c}^{30-6-t,D} = \frac{\hat{p}_{s,c}^{1-1-t,D} + \hat{p}_{s,c}^{1-1-t+1,D}}{2}$$

3.2. Anexo B: Metodología de la proyección de población

3.2.1. El modelo de proyección

La proyección de población se ha realizado mediante un modelo de tipo multiregional que garantiza la coherencia de los resultados de población por sexo y edad simple y de eventos demográficos entre la proyección nacional y la departamental. El modelo asegura también la coherencia interna en términos de ecuación compensadora para cada una de las unidades territoriales que se proyectan.

3.2.1.1. Inputs del modelo

Los algoritmos de cálculo del sistema de proyección requieren la introducción de los inputs demográficos desde una óptica cohorte-periodo (es decir, tasas o efectivos generacionales para cada año de la proyección), mientras que las hipótesis se formulan desde una óptica edad-periodo. Esa diferencia obliga a un proceso de transformación previa de los inputs de los diferentes fenómenos demográficos, que se denomina triangularización.

3 Se han utilizado los mismos factores de distribución que en la estimación del conjunto del país.

Fecundidad:

$$\begin{aligned} x = 14, s = f & \quad ff_{s,14}^t = \frac{f_{s,15}^t}{2} \\ x = 15, 16, \dots, 48, s = f & \quad ff_{s,x}^t = \frac{f_{s,x}^t + f_{s,x+1}^t}{2} \\ x = 49, s = f & \quad ff_{s,49}^t = \frac{f_{s,49}^t}{2} \end{aligned}$$

Mortalidad y emigración interna

$$\begin{aligned} c = n & \quad it_{s,n}^t = \frac{t_{s,0}^t}{2} \\ c = 0, 1, 2, \dots, 99+ & \quad it_{s,c}^t = \frac{t_{s,x}^t + t_{s,x+1}^t}{2} \end{aligned}$$

Los inputs del modelo, los ámbitos a los que se aplican y las edades que abarcan se muestran en la siguiente tabla:

Población de partida	$p_{s,x}^{t_0,T}$	U, D	$x = 0, 1, \dots, 99, 100+$
Mortalidad	$mm_{s,x}^{t,T}$	U, D	$x = n, 0, 1, \dots, 98, 99+$
Fecundidad	$ff_{s,x}^{t,T}$	U, D	$x = 14, 15, \dots, 49$
Emigración interna	$eeint_{s,x}^{t,T,dest}$	D	$x = n, 0, 1, \dots, 98, 99+$

En la inmigración interna no se formulan hipótesis, ya que por definición en un modelo multiregional el número de inmigrantes por sexo y edad que llegan a un departamento se obtiene a partir de la suma de los emigrantes del resto de departamentos que tienen como destino ese departamento.

3.2.1.2. Ecuaciones, algoritmos y procedimientos de cálculo

Las fórmulas generales de proyección se aplican desde una óptica generacional. Las fórmulas difieren en función de la edad que se proyecta, así como del nivel territorial, ya que en la proyección departamental se introduce la migración interna en las ecuaciones de cálculo.

Rutinas generales de proyección de la población

Para la población que tiene 0 años en $t+1$

$$\begin{aligned} p_{s,0}^{t+1,U} &= \frac{[1 - 0,5 * (mm_{s,n}^{t,U})] * N_s^{t,U}}{[1 + 0,5 * (mm_{s,n}^{t,U})]} \\ p_{s,0}^{t+1,D} &= \frac{[1 - 0,5 * (mm_{s,n}^{t,D} + \sum_{dest \neq T} eint_{s,n}^{t,D,dest})] * N_s^{t,D} + \sum_{proc \neq D} eint_{s,n}^{t,D,proc} * N_s^{t,D,proc}}{[1 + 0,5 * (mm_{s,n}^{t,DEP} + \sum_{dest \neq D} eint_{s,n}^{t,DEP,dest})]} \end{aligned}$$

Para la población que tiene de 1 a 99 años en $t+1$

$$\begin{aligned} p_{s,x+1}^{t+1,URU} &= \frac{[1 - 0,5 * (mm_{s,x}^{t,URU})] * p_{s,x}^{t,URU}}{[1 + 0,5 * (mm_{s,x}^{t,URU})]} \\ p_{s,x+1}^{t+1,D} &= \frac{[1 - 0,5 * (mm_{s,x}^{t,D} + \sum_{dest \neq T} eint_{s,x}^{t,D,dest})] * p_{s,x}^{t,D} + \sum_{proc \neq D} eint_{s,x}^{t,D,proc} * p_{s,x}^{t,D,proc}}{[1 + 0,5 * (mm_{s,x}^{t,D} + \sum_{dest \neq D} eint_{s,x}^{t,D,dest})]} \end{aligned}$$

Para la población que tiene 100 y más años en $t+1$

$$P_{s,100+}^{t+1,U} = \frac{[1 - 0,5 * (mm_{s,99+}^{t,U})] * (P_{s,99}^{t,U} + P_{s,100+}^{t,U})}{[1 + 0,5 * (mm_{s,99+}^{t,U})]}$$

$$P_{s,100+}^{t+1,D} = \frac{[1 - 0,5 * (mm_{s,99+}^{t,D} + \sum_{dest \neq D} eint_{s,99+}^{t,D,dest})] * (P_{s,99}^{t,D} + P_{s,100+}^{t,D}) + \sum_{proc \neq D} eint_{s,99+}^{t,D,proc} * (P_{s,99}^{t,D} + P_{s,100+}^{t,D})}{[1 + 0,5 * (mm_{s,99+}^{t,D} + \sum_{dest \neq D} eint_{s,99+}^{t,D,dest})]}$$

Cálculo de los nacimientos

Los nacimientos según la edad de la madre se han calculado aplicando las tasas de fecundidad por cohorte de un año a la población femenina de esa cohorte a mitad de año. Las fórmulas de cálculo son:

$$x = 15 \quad N_{15}^{t,T} = \left(\frac{P_{m,14}^{t,T} + P_{m,15}^{t+1,T}}{2} \right) * ff_{14}^{t,T} + \left(\frac{P_{m,15}^{t,T} + P_{m,16}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{ff_{15}^{t,T}}{2}$$

$$x = 16-48 \quad N_x^{t,T} = \left(\frac{P_{m,x-1}^{t,T} + P_{m,x}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{ff_{x-1}^{t,T}}{2} + \left(\frac{P_{m,x}^{t,T} + P_{m,x+1}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{ff_x^{t,T}}{2}$$

$$x = 49 \quad N_{49}^{t,T} = \left(\frac{P_{m,48}^{t,T} + P_{m,49}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{ff_{48}^{t,T}}{2} + \left(\frac{P_{m,49}^{t,T} + P_{m,50}^{t+1,T}}{2} \right) * ff_{49}^{t,T}$$

Finalmente, se totalizan los nacimientos por edad de la madre y se distribuyen por sexo en función de una determinada relación de masculinidad al nacer (RMN).

$$N^{t,T} = \sum_{15}^{49} N_x^{t,T}$$

$$N^{t,T} = N^{t,T} * RMN$$

$$N_m^{t,T} = N^{t,T} * (1 - RMN)$$

Cálculo del resto de fenómenos demográficos

En el modelo de proyección las defunciones y los emigrantes internos se calculan según una dimensión cohorte/año. Por tanto, es necesario realizar una transformación posterior para obtener esos eventos clasificados por edad simple y año de proyección. Esa transformación se realiza utilizando las siguientes fórmulas:

$$x = 0 \quad R_{T,s,0}^{t,T} = \left(\frac{N_s^{t,T} + P_{s,0}^{t+1,T}}{2} \right) * tt_{s,n}^{t,T} + \left(\frac{P_{s,0}^{t,T} + P_{s,1}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{tt_{s,0}^{t,T}}{2}$$

$$x = 1-98 \quad R_{s,x}^{t,T} = \left(\frac{P_{s,x-1}^{t,T} + P_{s,x}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{tt_{s,x-1}^{t,T}}{2} + \left(\frac{P_{s,x}^{t,T} + P_{s,x+1}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{tt_{s,x}^{t,T}}{2}$$

$$x = 99+ \quad R_{s,99+}^{t,T} = \left(\frac{P_{s,98}^{t,T} + P_{s,99}^{t+1,T}}{2} \right) * \frac{tt_{s,98}^{t,T}}{2} + \left(\frac{P_{s,99}^{t,T} + P_{s,100+}^{t,T} + P_{s,100+}^{t+1,T}}{2} \right) * tt_{x,99+}^{t,T}$$

Siendo R las defunciones y tt la tasa de mortalidad para la mortalidad, y siendo R los emigrantes internos y tt la tasa de migración interna para la emigración entre los departamentos.

Los emigrantes y los inmigrantes internos se calculan como:

$$Eint_{s,x}^{t,T} = \sum_{dest \neq T} Eint_{s,x}^{t,T,dest} \quad Iint_{s,x}^{t,T} = \sum_{proc \neq T} Eint_{s,x}^{t,T,proc}$$

Procedimiento de ajuste entre niveles territoriales

Los resultados de la proyección departamental han de ser coherentes con los resultados previos de la proyección del conjunto de Uruguay. Para conseguir esa coherencia el sistema realiza un procedimiento iterativo que ajusta los inputs de los departamentos hasta conseguir que los resultados que se obtienen sean idénticos a los proyectados para el total del país. Este proceso de ajuste solo se realiza para aquellos fenómenos demográficos que se proyectan a partir de tasas y que tienen relación con el ámbito superior: la mortalidad y la fecundidad.

El procedimiento consiste en un algoritmo iterativo en el cual las tasas para la proyección de los departamentos se van ajustando mediante un factor que se calcula comparando los resultados de la proyección previa de Uruguay con los resultados del sumatorio de la proyección de los departamentos. Operativamente se realizan una serie de proyecciones auxiliares de los departamentos con ajustes escalados hasta lograr que la suma de los eventos proyectados de los departamentos sea idéntica a la proyectada previamente para el total del país.

El algoritmo que se ha implementado tiene los siguientes pasos:

1) $i=0$ ('i' indica el orden de iteración) Se parte de los datos de la proyección de Uruguay ($t_{s,c}^{U,t}$) y se ejecuta la de los departamentos con sus correspondientes inputs:

$$t_{s,c}^{D,t} (\equiv \hat{t}(0)_{s,c}^{D,t}), \text{ con resultados } P(i)_{s,c}^{D,t}$$

2) Con los resultados de la proyección y los inputs de los departamentos se estima un valor para el conjunto de Uruguay mediante:

$$\hat{t}(i)_{s,c}^{U,t} = \frac{\sum_D (\hat{t}(i)_{s,c}^{D,t} \cdot P(i)_{s,c}^{D,t})}{\sum_D P(i)_{s,c}^{D,t}}$$

3) Se calcula un factor de comparación:

$$f(i)_{s,c}^{D,t} = \frac{t_{s,c}^{U,t}}{\hat{t}(i)_{s,c}^{U,t}}$$

4) $i=i+1$, ese factor se aplica a los inputs de los departamentos:

$$\hat{t}(i+1)_{s,c}^{D,t} = f(i)_{s,c}^{D,t} \cdot \hat{t}(i)_{s,c}^{D,t}$$

5) Con los nuevos inputs $\hat{t}(i+1)_{s,c}^{D,t}$ se ejecuta nuevamente la proyección de los departamentos.

6) Se repiten (2) a (5) hasta que permanecen invariables las salidas de la proyección de los departamentos y la comparación con los resultados de la proyección de Uruguay es coherente, es decir:

$$\left\{ \begin{array}{l} S(i)_{s,c}^{D,t} \equiv S(i+1)_{s,c}^{D,t} \equiv S_{s,c}^{D,t} \quad \forall s, c \\ \sum_D S^{D,t} \equiv S^{U,t} \end{array} \right.$$

Estas son las salidas definitivas de la proyección para los departamentos.

3.2.2. Metodología de proyección de la mortalidad

3.2.2.1. Uruguay

La proyección de la mortalidad nacional consta de dos grandes etapas. En la primera se proyecta la esperanza de vida al nacer y, en la segunda, se obtienen tablas de mortalidad acordes con las esperanzas de vida proyectadas.

Proyección del nivel general de mortalidad

El nivel general de mortalidad para cada sexo se ha proyectado mediante una función logística de dos asíntotas cuyos parámetros fueron estimados a partir de la evolución observada de la esperanza de vida al nacer por sexo ($e_{s,0}$) de 1996 a 2023.

En primer lugar, se realiza la transformación logística de la serie observada mediante:

$$\log i t(e_{s,0}^{t,U}) = \ln \left(\frac{e_{s,0}^{max,U} - e_{s,0}^{t,U}}{e_{s,0}^{t,U} - e_{s,0}^{min,U}} \right) \quad \text{para } t = 1996, 1997 \dots 2023$$

siendo e_0^{min} el valor de la asíntota inferior y e_0^{max} el de la asíntota superior.

Los valores de las asíntotas se modifican mediante un procedimiento iterativo hasta alcanzar los niveles de esperanza de vida establecidos de forma normativa en 82,5 años en los hombres y en 87,5 años en las mujeres en el año 2070.

Posteriormente, se calcula la recta de regresión $\alpha + \beta t$ de los valores logit en función del tiempo y se obtienen los logits ajustados a partir de los parámetros de la recta:

$$\widehat{\log i t}(e_{s,0}^{t,U}) = \alpha + \beta t \quad \text{para } t = 1996, 1997 \dots 2023$$

A partir de los valores de los logits ajustados se obtiene la esperanza de vida al nacer de los años observados y proyectados hasta el horizonte de la proyección.

$$e_{s,0}^{t,U} = e_{s,0}^{min,U} + \left(\frac{e_{s,0}^{max,U} - e_{s,0}^{min,U}}{1 + \exp^{-\widehat{\log i t}(e_{s,0}^{t,U})}} \right) \quad \text{para } t = 1996, 1997 \dots 2070$$

La serie de la esperanza de vida estimada mediante la función logística se reajusta para que el valor estimado para el último año del que se dispone de información sea el mismo que el observado en dicho año. El ajuste se realiza calculando un coeficiente de corrección para el último año que se hace tender de forma lineal a 1 en el horizonte de la proyección. Además, los valores proyectados para los tres primeros años se han modificado para considerar el efecto diferido de recuperación post-pandemia.

Proyección del patrón de mortalidad y obtención de las tablas de mortalidad

Las tablas de mortalidad para cada año de la proyección se han obtenido a partir del último patrón de mortalidad observado y de un patrón de mortalidad tipo o modelo. Mediante interpolación entre los cocientes de mortalidad de ambos patrones se ha generado un amplio conjunto de tablas de mortalidad y se han seleccionado aquellas que ofrecen una esperanza de vida al nacer similar a la previamente proyectada mediante la función logística.

El último patrón de mortalidad observado se ha calculado a partir de los datos del quinquenio 2019-2023 y se corresponde con una tabla de mortalidad completa hasta la edad exacta de 90 años. Las probabilidades de morir de esas tablas se han ajustado con una función paramétrica, concretamente la ley 3 de Heligman-Pollard, para suavizar la curva de mortalidad y prolongarla hasta edades más avanzadas, des 100 y más años (gráfico B.1). La función utilizada ha sido:

$$q_{x,s}^t = A^{(x+B)^C} + D \exp^{-E(\ln x - \ln F)^2} + \frac{GHx^k}{1 + GHx^k}$$

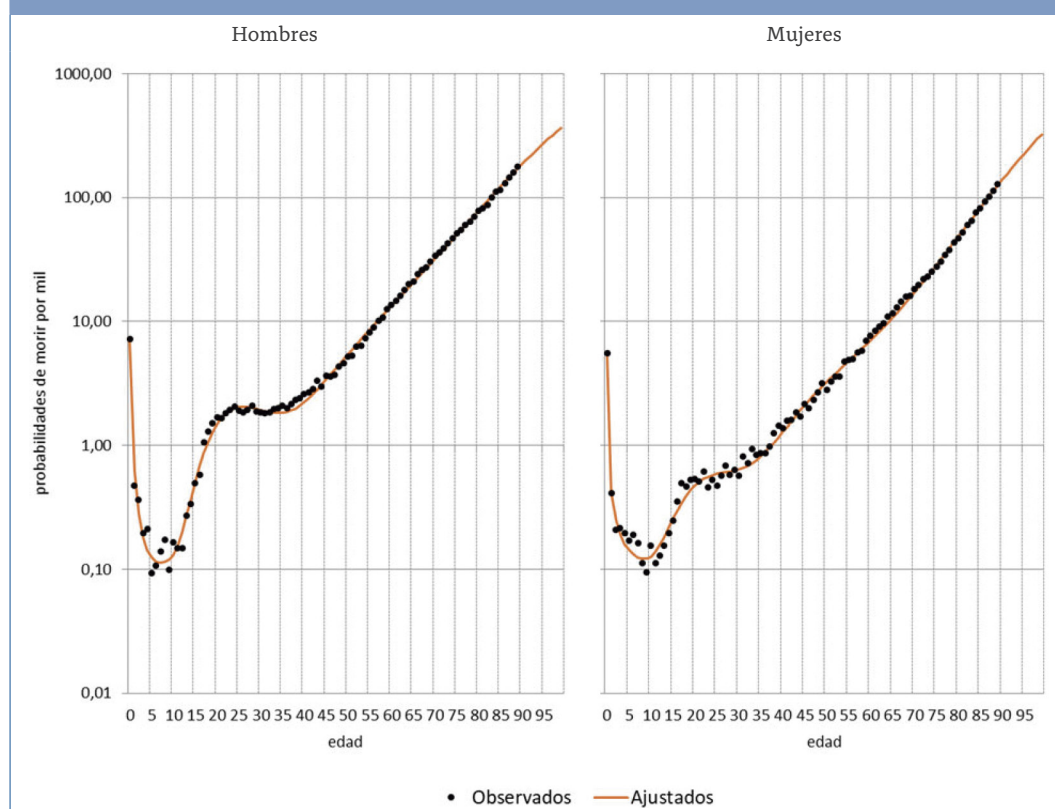
Los parámetros A, B y C reflejan la mortalidad en la infancia. El parámetro A es similar al riesgo de morir el segundo año de vida (q_1); el B mide los diferenciales en los riesgos de morir los primeros años de vida; y el C el ritmo de descenso de la mortalidad en la infancia.

Los parámetros D, E y F miden la presencia de una moda de sobremortalidad en las edades adultas-jóvenes: F indica la edad de máxima sobremortalidad, D su intensidad y E su duración.

Los parámetros G, H y K expresan la mortalidad ligada al proceso de envejecimiento: G el nivel, H la tasa de crecimiento con la edad y K ajusta la curva en las edades avanzadas.

Para la elección de la tabla modelo o tipo se han comparado las probabilidades de morir de la tabla de mortalidad abreviada del quinquenio 2019-2023 con las de las diferentes familias de tablas tipo de Naciones Unidas con similares niveles de esperanza de vida al nacer. La familia de tablas tipo Oeste es la que mejor se aproxima a la estructura de la mortalidad de la población uruguaya tanto en hombres como en mujeres. Dentro de esa familia se han elegido como tablas tipo las correspondientes al nivel 90 en los hombres y al 95 en las mujeres. La elección de un nivel superior al de la esperanza de vida proyectada en el horizonte de la proyección presenta la ventaja de una transición más suave entre los cocientes de mortalidad ajustados del último quinquenio y los de la tabla modelo. Posteriormente, se ha generado un amplio conjunto de tablas de mortalidad mediante interpolación lineal entre los cocientes de mortalidad por edad simple de ambas tablas.

Gráfico B.1 - Probabilidades de morir por edad observadas y ajustadas - Uruguay - 2019-2023



Finalmente, de ese conjunto de tablas de mortalidad se han seleccionado aquellas con unos niveles de esperanza de vida al nacer más próximos a los previamente proyectados mediante la función logística. A partir de esas tablas se han calculado las tasas de mortalidad por sexo y edad simple, hasta 100 y más años, que son el input de mortalidad del modelo de proyección.

$$m_{s,x}^{t,U} \quad \text{para } t = 2024, 2025 \dots 2070$$

3.2.2.2. Departamentos

La proyección departamental se realiza mediante un modelo de tipo relacional que toma como referencia la proyección nacional y los diferenciales de mortalidad observados entre los departamentos y el conjunto del país

El método empleado ha sido el modelo relacional de logits de Brass que sintetiza la relación que se establece entre dos tablas de mortalidad en dos parámetros. Los parámetros iniciales se han estimado a partir de la transformación logit de la función de supervivencia de las tablas de mortalidad del quinquenio 2016-2020 de los departamentos y del país.

$$\log i t(l_{s,x}^{2019-2023,U}) = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{l_{s,0}^{2019-2023,U} - l_{s,x}^{2019-2023,U}}{l_{s,x}^{2019-2023,U}} \right)$$

$$\log i t(l_{s,x}^{2019-2023,D}) = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{l_{s,0}^{2019-2023,D} - l_{s,x}^{2019-2023,D}}{l_{s,x}^{2019-2023,D}} \right)$$

siendo l la función de supervivencia de la tabla de mortalidad.

La anterior transformación presenta la propiedad empírica de que la relación entre los logits de los departamentos y de Uruguay puede ajustarse mediante una recta. De ese ajuste se obtiene para cada departamento el par de parámetros de la recta α y β , que sintetizan el nivel y la estructura de su mortalidad en relación con la nacional. Un valor de α negativo indica que el nivel general de mortalidad es más favorable en el departamento que en el conjunto del país, mientras que un valor positivo expresa una mortalidad más elevada. Por su parte, un valor de β inferior a la unidad refleja que la estructura relativa de la fuerza de mortalidad es relativamente más favorable en el departamento que en el país en las edades avanzadas, mientras que un valor superior indica lo contrario.

Los valores iniciales de los parámetros α y β , para cada uno de los sexos, se han obtenido mediante regresión lineal entre la transformación logit de la función de supervivencia de la tabla de los departamentos y de Uruguay del quinquenio 2019-2023 (tabla B.1).

$$\log i t(l_{s,x}^{2019-2023,D}) = \alpha_s^{2019-2023,D} + \beta_s^{2019-2023,D} * \log i t(l_{s,x}^{2019-2023,U})$$

Tabla B.1 - Parámetros α y β del modelo logit - 2019-2023

	Hombres		Mujeres	
	α	β	α	β
Montevideo	0,032	1,010	-0,001	1,003
Artigas	0,074	1,078	0,120	0,995
Canelones	-0,060	0,990	-0,035	0,994
Cerro Largo	0,092	1,014	0,143	1,066
Colonia	-0,128	0,918	-0,083	0,972
Durazno	0,015	0,992	-0,010	0,989
Flores	-0,036	1,220	-0,150	0,969
Florida	-0,027	1,052	-0,110	0,949
Lavalleja	0,033	1,079	-0,078	0,955
Maldonado	-0,076	0,987	-0,042	1,049
Paysandú	-0,047	0,995	-0,023	1,072
Río Negro	-0,027	1,054	0,073	1,116
Rivera	0,125	1,049	0,126	1,000
Rocha	0,030	0,938	0,021	0,992
Salto	0,003	1,024	0,047	0,987
San José	0,029	0,932	-0,030	0,927
Soriano	-0,022	1,030	0,075	1,061
Tacuarembó	-0,008	0,941	0,076	0,987
Treinta y Tres	0,020	1,005	0,138	1,004

La cuestión clave radica en establecer los valores futuros de los parámetros α y β para cada año del periodo proyectado y departamento. En otras palabras, plantear si se producirá una convergencia en los niveles y en la estructura de la mortalidad entre los departamentos. De idéntica manera a como se procedió en la revisión 2013, se ha considerado que se producirá un proceso de convergencia de la mortalidad departamental hacia la del conjunto del país de Uruguay a muy largo plazo, lo que supone que en 2070 los parámetros tendrán los valores de $\alpha=0$ y de $\beta=1$. A partir de los valores del quinquenio 2019-2023 y de los normativos de 2070 se obtienen mediante interpolación lineal los correspondientes a cada año del periodo de la proyección departamental.

A partir de los parámetros α y β proyectados para cada departamento y de los logits de las tablas de mortalidad completas de Uruguay proyectadas para 2024-2045 se calculan los valores correspondientes a los logits de cada departamento para ese período.

$$\log i t(l_{s,x}^{t,D}) = \alpha_s^{t,D} + \beta_s^{t,D} * \log i t(l_{s,x}^{t,U}) \quad \text{para } t = 2024, 2025 \dots 2045$$

Aplicando la transformación inversa de la función logit se ha calculado la serie de los supervivientes de las tablas de mortalidad completas, hasta 100 y más años, de los departamentos para cada año de la proyección y sexo.

$$l_{s,x}^{t,D} = \frac{l_{s,0}^{t,D}}{1 + \exp^{2 * \log i t(l_{s,x}^{t,D})}} \quad \text{para } t = 2024, 2025 \dots 2045$$

Finalmente, a partir de la función de supervivencia se han construido las tablas de mortalidad de los departamentos, y se han calculado las tasas de mortalidad por sexo y edad simple, hasta 100 y más años, que constituyen el input de mortalidad de la proyección departamental.

$$m_{s,x}^{t,D} \quad \text{para } t = 2024, 2025 \dots 2045$$

3.2.3. Metodología de proyección de la fecundidad

3.2.3.1. Uruguay

La proyección de la TGF se ha realizado considerando dos periodos temporales. A muy corto plazo se ha considerado que se mantendrá la tendencia descendente observada en los últimos años hasta mínimos de 1,2 hijos por mujer en 2024 y 2025. A partir de ese año se estima un proceso de rápida recuperación de la fecundidad alcanzándose 1,4 hijos por mujer en 2032, seguida de una etapa de ralentización hasta 1,5 hijos en el horizonte de la proyección.

Las tasas específicas de fecundidad por edad de la madre para cada año de la proyección se han calculado aplicando a la TGF de cada año un patrón relativo de la fecundidad. Los patrones relativos de la fecundidad se basan en el patrón observado en el quinquenio 2019-2023 y en un patrón normativo construido para el horizonte de la proyección bajo la hipótesis de un retraso de la edad media a la maternidad.

El procedimiento para elaborar el patrón normativo de la fecundidad en el horizonte de la proyección se basa en el modelo relacional Gompertz de Brass. En primer lugar, se calcula la fecundidad acumulada relativa ($\%F_x$) del quinquenio 2019-2023 y se realiza la correspondiente transformación:

$$\%F_x^{2019-2023,U} = \sum_{15}^x \frac{f_x^{2019-2023,U}}{TGF^{2019-2023,U}}$$

$$G_x^{2019-2023,U} = \ln \left(-\ln(\%F_x^{2019-2023,U}) \right)$$

Los parámetros α y β del modelo se modifican para derivar una nueva estructura de la fecundidad en el horizonte de la proyección. El parámetro α es una aproximación al valor de la

edad media a la maternidad, de tal manera que cuanto mayor sea, más desplazada hacia las edades avanzadas se encuentra la curva de fecundidad, mientras que cuanto más negativo es más rejuvenecida. Por su parte, el parámetro β indica la dispersión de la fecundidad, siendo ésta más concentrada en torno de la edad media a la maternidad cuanto mayor es su valor, mientras que es más dispersa si los valores son inferiores a la unidad. Para el horizonte de la proyección se han definido los valores de $\alpha=0,4$, es decir una fecundidad más tardía, y $\beta=1,1$ que representa una fecundidad menos dispersa.

$$G_x^{2070,U} = 0,4 + 1,1 * G_x^{2019-2023,U}$$

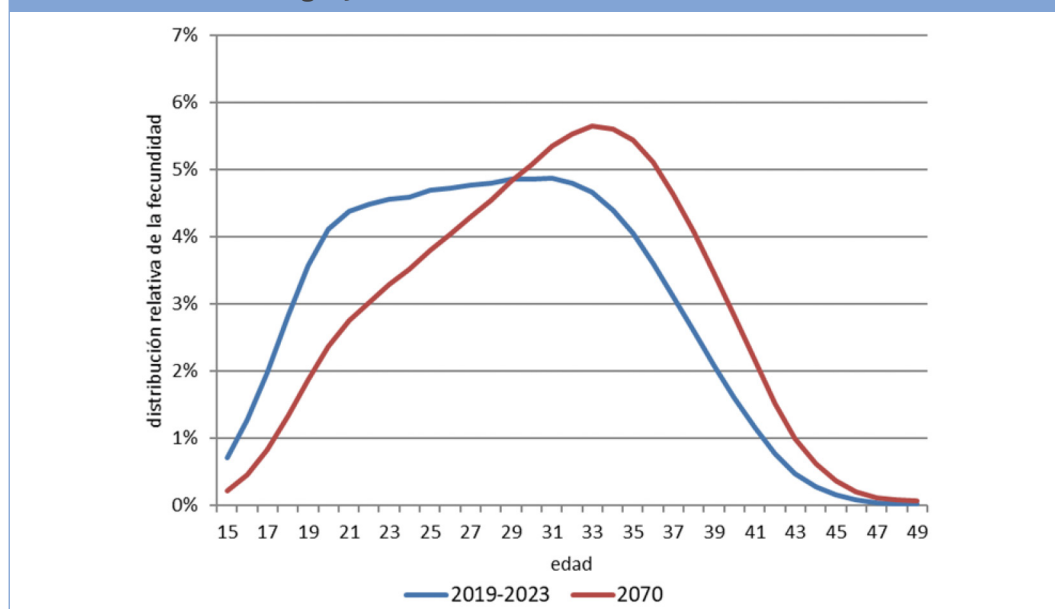
La transformación inversa de los valores de $G_x^{2070,U}$ permite obtener la fecundidad acumulada relativa y la fecundidad acumulada en el horizonte de la proyección (gráfico B.2).

$$\%F_x^{2070,U} = \exp(-\exp(G_x^{2070,U}))$$

$$\%f_{15}^{2070,U} = \%F_{16}^{2070,U}$$

$$\%f_x^{2070,U} = \%F_{x+1}^{2070,U} - \%F_x^{2070,U} \quad \text{para } x = 16, 17 \dots 49$$

Gráfico B.2 - Patrón relativo de la fecundidad por edad observado 2019-2023 y normativo al 2070 - Uruguay



La distribución relativa de la fecundidad para cada año de la proyección se calcula mediante interpolación lineal entre el patrón observado en 2019-2023 y el normativo de 2070. El patrón de cada año se aplica a la correspondiente TGF para obtener las tasas específicas de fecundidad por edad simple de la madre, de 15 a 49 años, para cada año del periodo proyectado.

$$f_x^{t,U} = TGF^{t,U} * \%f_x^{t,U} \quad \text{para } t = 2024, 2025 \dots 2070$$

3.2.3.2. Departamentos

La fecundidad departamental se ha proyectado partiendo de la proyección nacional y considerando los diferenciales territoriales observados en la intensidad de la fecundidad, bajo un supuesto de convergencia a largo plazo. Los diferenciales de partida se han calculado como la relación entre la TGF de los departamentos y la nacional, utilizando para su cálculo los datos de nacimientos y poblaciones del quinquenio 2019-2023.

$$DifTGF^{2019-2023,D} = \frac{TGF^{2019-2023,D}}{DifTGF^{2019-2023,U}}$$

Los diferenciales del periodo 2019-2023 se proyectan de forma lineal bajo el supuesto que en el año 2070 los niveles de fecundidad de los departamentos serán idénticos a los del conjunto del país. El resultado es una gradual convergencia de la fecundidad de los departamentos hacia la nacional de convergencia, manteniéndose las posiciones relativas que ocupan los diferentes departamentos en el momento inicial de la proyección. A partir de los diferenciales proyectados y de la TGF nacional se obtienen los valores correspondientes en cada uno de los departamentos para cada año de la proyección.

$$TGF^{t,D} = TGF^{t,U} * DifTGF^{t,D} \quad \text{para } t = 2024, 2025 \dots 2045$$

El método utilizado para obtener las estructuras relativas de la fecundidad de los distintos departamentos considera los diferentes modelos de fecundidad observados en la actualidad y la tendencia de futuro prevista para el conjunto del país. Partiendo de las tasas de fecundidad por edad simple de cada uno de los departamentos en el quinquenio 2019-2023, se interpola linealmente entre el último patrón observado y el patrón nacional del año 2070. Este procedimiento asume una paulatina convergencia entre en los patrones de fecundidad de los departamentos, aunque todavía persistirán diferentes modelos de fecundidad por edad en el horizonte de la proyección departamental. A partir de esos patrones relativos y de la TGF proyectada se obtienen las tasas específicas de fecundidad de cada departamento para cada año de la proyección.

$$f_x^{t,D} = TGF^{t,D} * \%f_x^{t,D} \quad \text{para } t = 2024, 2025 \dots 2045$$



www.ine.gub.uy    

Diseño y diagramación: Departamento Difusión y Comunicación
difusion@ine.gub.uy