

**ESTIMACION DE LAS TASAS DE
MORTALIDAD FUTURAS DE LA
POBLACIÓN GENERAL
Período 2011 – 2100**

Cra. Alicia Mariella Lazo
Cra. Nadya Camerosano

ESTIMACION DE LAS TASAS DE MORTALIDAD FUTURAS DE LA POBLACIÓN GENERAL

Período 2011 - 2100

Cra. Alicia Mariella Lazo

Cra. Nadya Camerosano

Asesoría Económica y Actuarial

Octubre 2015

1. Introducción

La mortalidad junto a la fecundidad son consideradas las principales determinantes del cambio demográfico en una población, nacimientos y defunciones son los principales agentes de la dinámica de una población y delimitan su campo de acción.

La disminución producida en la mortalidad, a través de diferentes factores como los adelantos en la ciencia médica, las mejoras en las condiciones de vida e higiene, han sido el origen de la explosión demográfica y un componente fundamental dentro de la transición demográfica que aun afecta a los países en vías de desarrollo.

A pesar de que la mortalidad es un hecho inevitable, su comportamiento presenta diferencias muy importantes entre países, regiones, clases sociales y grupos culturales.

Esto evidencia la importancia de analizar no solamente su patrón general, sino también el comportamiento de grupos particulares y las principales causas de defunción.

Por todo lo dicho resulta fundamental realizar el esfuerzo de estudiar este fenómeno para comprender cuál será el comportamiento futuro de las poblaciones y en particular de qué manera se comportara el colectivo amparado por el Banco de Previsión Social a través de prestaciones de corto plazo o de actividad (subsidio por enfermedad, desempleo, maternidad y asignaciones familiares) como aquellas que brindan cobertura a través de jubilaciones por vejez y pensiones por sobrevivencia.

Medir la incidencia de la mortalidad en un colectivo requiere elaborar una tabla de mortalidad. En este contexto, el tiempo resulta un elemento determinante. La influencia que tiene la mortalidad sobre la población varía a lo largo del tiempo, esto lleva a la necesidad de estimar el comportamiento futuro de dicho fenómeno demográfico, con objeto de anticipar sus repercusiones.

A continuación, se plantea el procedimiento seguido para proyectar la mortalidad para el período 2011 – 2100. Cabe destacar que el presente artículo presenta las mejoras de la mortalidad de la población general, las que en un sucesivo estudio servirán de base para la proyección de la tasas de mortalidad específicas para el colectivo amparado por el Organismo.

2. Metodología e Hipótesis generales

La tabla de mortalidad es el instrumento por excelencia que nos permite estudiar los fallecimientos por sexo y edad, proyectar la mortalidad no es otra cosa que estimar una tabla de mortalidad para un período futuro concreto

Para lograr ese objetivo se han realizado las siguientes etapas (Vicente Merino y otros, 2000):

1. Estudiar la experiencia presente y pasada de la mortalidad en la población que se trate
2. Efectuar una hipótesis del comportamiento esperado de la variable en el futuro.
3. Aplicar un modelo matemático que proyecte alguno de los elementos que conforman la tabla de mortalidad
4. Completar la tabla de mortalidad, por sexo y edad, con el resto de los componentes (q_x , l_x , d_x , L_x , T_x , e_x)

Basándonos en los pasos anteriores se procede a identificar la información que se utilizó como base para el estudio:

- Tasas de mortalidad por edad simple y sexo de la última tabla de mortalidad observada ajustada por Helligman and Pollard. (años 2009 – 2011), obtenida a través del INE.
- Proyección anual del INE de las esperanzas de vida al nacer hasta el año 2025, por sexo.

- Proyección quinquenal hasta el año 2100 de Naciones Unidas para Uruguay, de la esperanza de vida al nacer, a los 60 y 80 años por sexo¹.

A continuación se procede a describir como se llevaron a cabo cada una de las etapas mencionadas anteriormente.

2.1. Análisis de la mortalidad presente y de los resultados obtenidos en estudios anteriores

Se partió de las tasas de mortalidad para el año 2011 estimadas por el INE por sexo y edad simple ajustadas por Helligman and Pollard. Dichas tasas fueron estimadas en función de la última q_x observada, considerando los años 2009 – 2011 (INE, 2014).

Basándonos en estudios anteriores se consideran las mejoras de mortalidad que fueron utilizadas en el artículo *“Estimación de las Tasas de Mortalidad Futuras para su aplicación en las proyecciones financieras del régimen previsional”* Cr Luis Camacho – 2009.

Las tasas utilizadas en dicho documento para realizar la estimación se basan en publicaciones de CEPAL, a partir de la cual se elabora información quinquenal en base a la evolución de las tasas de mortalidad desde el año 1950.

Las tablas utilizadas como antecedentes son las siguientes:

TASAS ANUALES MEDIAS DE MEJORA DE LA MORTALIDAD

HOMBRES

EDADES	1950-2005	1970-2005	1990-2005
MENOS 15	1.7%	2.2%	2.8%
15 - 64	1.0%	1.1%	1.8%
MAYORES 64	0.5%	0.7%	1.0%

TASAS ANUALES MEDIAS DE MEJORA DE LA MORTALIDAD

MUJERES

EDADES	1950-2005	1970-2005	1990-2005
MENOS 15	1.9%	2.4%	2.2%
15 - 64	1.4%	1.6%	1.9%
MAYORES 64	1.0%	1.3%	1.4%

Si bien en el artículo mencionado precedentemente se realizan estimaciones de mejoras de la mortalidad hasta el año 2100, se procedió posteriormente al ajuste de las mismas tal como se detalla a continuación.

¹ Se utilizó File MORT/7-1: Life expectancy at birth (both sexes combined) by major area, region and country, 1950-2100 (years), Medium fertility, 2010-2100, obtenido de “Human Mortality Database”.

2.2. Ajuste de los coeficientes de mejoras para la Proyección de las tasas de Mortalidad hasta el año 2050

Para proyectar las futuras tasas de mortalidad se realizaron hipótesis acerca de las tasas anuales de mejoras de la mortalidad por sexo y edad simple.

Las tasas anuales históricas de mejora de la mortalidad se ajustaron a través de una línea de regresión según el método de mínimos cuadrados en el logaritmo de las tasas centrales de mortalidad. La tasa central de mortalidad en un año civil se define como “*la razón entre el número de decesos durante el año y la población correspondiente al primero de julio de dicho año*”, derivándose la tasa anual de mejora de la mortalidad de la curva de regresión ajustada.

Dichos coeficientes de mejoras se ajustan de tal forma de alcanzar la esperanza de vida al nacer por sexo proyectada por el INE para el año 2050.

Para ello se utiliza un modelo matemático que permite proyectar la esperanza de vida por sexo en el largo plazo. Dicho modelo se basa en funciones que permiten hallar los valores intermedios de las esperanza de vida, utilizando la esperanza máxima, siendo esta la proyectada para el año 2050 por el INE.

Se operó con funciones Logits basadas en la siguiente expresión:

$$\text{Logit}(e_t) = \text{LN} [(e_{\text{max}} - e_t) / (e_t - e_{\text{min}})]$$

2.3. Proyección de las tasas de mortalidad del año 2011 al 2050

Se optó por la utilización de un modelo exponencial, con un porcentaje fijo de mejora anual para diversos períodos de la proyección. El modelo exponencial permite cuantificar los cambios de manera sencilla siendo estos de utilidad en la práctica. Utilizando las propiedades de los logaritmos se pueden obtener factores de tendencia mediante regresiones lineales.

2.4. Proyección de las tasas de mortalidad del año 2050 al 2100

Al igual que para el año 2050 se parte de las mejoras de las tasas de mortalidad por edad simple y sexo estimadas en el punto 1.

Se ajustan dichas mejoras utilizando como referencia los valores de esperanza de vida proyectados por Naciones Unidas para Uruguay para el año 2100.

Al momento de ajustar dichas mejoras también se tiene en cuenta la proyección de la población realizada por Naciones Unidas para Uruguay, de forma de no alejarnos demasiado de los resultados previstos (en base al escenario de Fertilidad Media).

2.5. Proyección de las tasas de mortalidad del año 2100 al 2180

El estudio se realiza hasta el año 2180, utilizando para ese año una tabla de mortalidad tipo. Las mismas se definen como una tabla modelo la cual no se corresponde con la mortalidad de ninguna población real, éstas se estiman a partir de la combinación de

tablas de diversas poblaciones. Este tipo de tablas se clasifican por niveles según la mortalidad, niveles altos se corresponden con esperanzas de vida al nacer mayores.

La tabla que se utiliza es la tabla Oeste de Coale and Demeny, nivel 90 para mujeres y 85 para hombres. La tabla Oeste se encuentra basada en información que surge de poblaciones con buenas estadísticas vitales y que no presentan grandes desviaciones. Las tablas denominadas “Oeste” representan una colección residual luego de elaborar las tablas Sur, Norte y Este.

Cabe aclarar que la información contenida en las tablas figura agrupada por tramos de edad, por lo que a efectos prácticos se procede a la apertura de las mismas por edad simple utilizando el programa informático Mortpak².

3. Resultados

Esta sección presenta la proyección de las tasas de mortalidad por edad simple y sexo, junto a otras evaluaciones de la mortalidad.

3.1. Mejoras Anuales Promedio en las tasas de Mortalidad

A continuación se presentan las tasas medias anuales de mejora de la mortalidad para el período 2011 – 2050 y luego para el período 2050-2100. Si bien las tasas son diferenciales por edad simple se presenta la información por grupos de edad seleccionados para hombres y mujeres.

Cuadro 1. Mejoras Anuales Promedio en las Tasas de Mortalidad por grupos de edades para los años 2011 – 2050

	HOMBRES	MUJERES
MENOS DE 1	3.0%	2.61%
DE 1 AÑO A 14 AÑOS	1.9%	1.69%
DE 15 A 44 AÑOS	1.8%	1.54%
DE 45 A 64 AÑOS	1.60%	1.48%
DE 65 AÑOS A 84 AÑOS	1.28%	1.52%
MAS DE 84 AÑOS	0.61%	0.51%

Se puede apreciar la existencia de disminuciones en las tasas de mortalidad para ambos sexos y para todos los grupos de edad observados. Se evidencian mejoras en las tasas anuales de mortalidad más altas en las edades menores, disminuyendo las mismas por tramos de edad, presentándose la menor mejora en el grupo de 85 años y más, siendo mayores para hombres que para mujeres. Durante muchos años, las hipótesis reflejaban la creencia de que ninguno de estos extremos se mantendría indefinidamente en el futuro. Las hipótesis reflejaban una mejora más lenta en las edades jóvenes y una mejora más rápida en las edades más altas (85 años y más) (Wade-Menard, 2007).

² El software mencionado se obtiene a través del siguiente sitio web:

<http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/mortality/mortpak.shtml>

Los cambios experimentados en las mejoras de mortalidad proyectadas redundan en valores de esperanzas de vida mayores. Para explicar los cambios en dichas mejoras no solo debemos basarnos en las tendencias experimentadas en el pasado sino en las condiciones que incidieron en dichas variaciones y en aquellos factores que afectaran las futuras disminuciones de la mortalidad.

Algunos de estos factores son (Wade- Menard,2007) :

- La presencia de contaminantes ambientales
- El desarrollo y la utilización de nuevas técnicas de diagnostico, quirúrgicas y de prolongación de la vida
- Cambios en la actividad física, cualitativos y cuantitativos
- Mejoras en la nutrición
- La incidencia de la violencia y el suicidio
- El aislamiento y tratamiento de las causas de enfermedad
- Las mejoras en la atención prenatal
- La emergencia de nuevas formas de enfermedad
- La evolución de las formas existentes de enfermedad
- La prevalencia de la obesidad
- La prevalencia del tabaquismo
- El abuso de drogas (incluido el alcohol)

Cuadro 2: Mejoras Anuales Promedio en las Tasas de Mortalidad por grupos de edades para los años 2050 – 2100

	HOMBRES	MUJERES
MENOS DE 1	2.4%	2.31%
DE 1 AÑO A 14 AÑOS	1.7%	1.68%
DE 15 A 44 AÑOS	1.6%	1.48%
DE 45 A 64 AÑOS	1.55%	1.46%
DE 65 AÑOS A 84 AÑOS	1.14%	1.29%
MAS DE 84 AÑOS	0.56%	0.51%

Se observa que si bien las mejoras de las tasas anuales de mortalidad se comportan de manera similar a las observadas para el periodo 2011 -2050 en niveles generales, las mismas son inferiores a las evidenciadas para el periodo mencionado.

Si analizamos la evolución de las mejoras de mortalidad en el pasado con respecto a las mejoras futuras, se puede concluir que en el futuro probablemente continuaran las mejoras para las edades menores a 65 años, pero a un ritmo más lento que el registrado durante el período anterior. Sin embargo, es más razonable esperar que la tasa de mejora de la mortalidad para el grupo de edad de 65 años y más en los próximos 80 años se asemeje al experimentado durante el siglo pasado.

3.2. Evolución de las tasas de mortalidad

A continuación se presentan los decesos esperados por cada 1000 personas por sexo para algunas edades y años seleccionados.

**Cuadro 3: Tasas de Mortalidad por Sexo
 (Defunciones por cada mil personas)**

Edad	HOMBRES					MUJERES				
	2011	2030	2050	2070	2090	2011	2030	2050	2070	2090
0	10.0	5.6	3.1	1.9	1.1	8.1	4.9	2.9	1.8	1.1
10	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
20	1.5	1.1	0.8	0.6	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
30	1.6	1.1	0.8	0.6	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2
40	2.3	1.7	1.2	0.8	0.5	1.2	0.9	0.6	0.5	0.3
50	5.8	4.2	2.9	2.1	1.5	2.7	2.1	1.5	1.1	0.8
60	14.7	11.1	8.3	6.3	4.8	6.1	4.7	3.4	2.6	2.0
70	36.1	27.0	19.9	15.1	11.5	16.4	12.6	9.0	6.7	5.0
80	84.2	68.4	55.0	45.1	37.1	46.2	35.7	25.5	20.5	16.4
90	181.8	162.7	144.8	126.4	110.4	129.6	116.1	103.3	91.9	81.8

Analizando la evolución de las tasas de mortalidad para años seleccionados se evidencia una disminución continua de las mismas; por ejemplo si observamos cómo evoluciona la misma para un hombre de 60 años vemos que disminuirá de 14.7 decesos por cada 1000 personas en 2011 a 4.8 decesos en 2090.

La disminución más significativa se visualiza en la edad 0, representando la misma una disminución de 89%, pasando de 10 defunciones en 2011 a poco más de una defunción por cada 1000 personas.

El grupo etario de 90 es aquel que según las proyecciones registrara disminuciones más pequeñas, representando en términos absolutos 71.4 fallecimientos menos por cada 1000 personas en 2090 con respecto a 2011.

Si observamos la evolución de las tasas de mortalidad por sexo, vemos que el comportamiento es similar para hombres y mujeres.

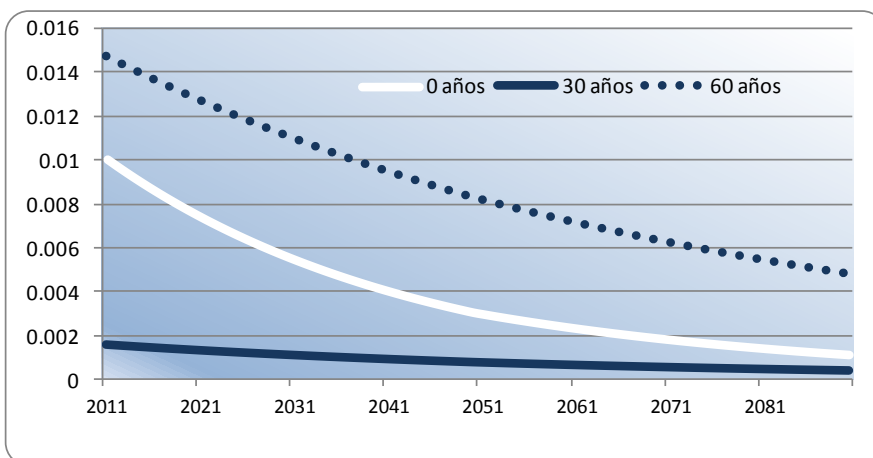
El siguiente cuadro muestra la diferencia de decesos cada 1000 personas entre hombres y mujeres:

Cuadro 4: Diferencias de Defunciones por Sexo y Edad

Edad	2011	2030	2050	2070	2090
0	2.0	0.7	0.2	0.1	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	1.1	0.7	0.5	0.4	0.3
30	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2
40	1.2	0.8	0.5	0.3	0.2
50	3.1	2.1	1.4	1.0	0.7
60	8.6	6.4	4.9	3.7	2.9
70	19.7	14.4	10.9	8.5	6.6
80	38.0	32.7	29.5	24.7	20.7
90	52.2	46.6	41.5	34.5	28.6

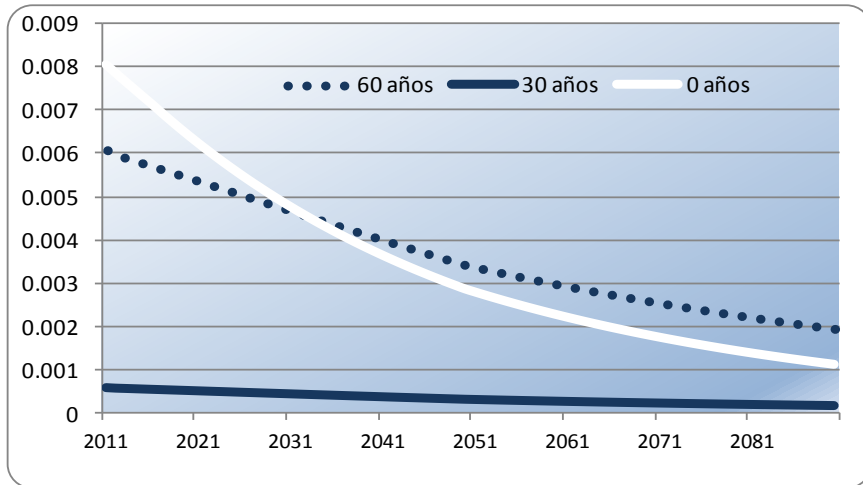
Se evidencia que la cantidad de fallecimientos por cada 1000 personas del sexo masculino son mayores para todas las edades de estudio y para todos los años seleccionados. Dicha brecha es mayor para el año 2011, disminuyendo la misma en el período seleccionado, llegando prácticamente a 0 para algunas edades en el año 2090.

**Gráfico 1: Evolución de las tasas de mortalidad para años seleccionados
Hombres**



Observando la evolución de las tasas de mortalidad de hombres para años seleccionados se puede identificar que la tasa para la edad 0 y para los 60 se comporta de manera similar identificándose un descenso marcado en el período 2011-2090. Al observar la evolución de la tasa de mortalidad a los 30 años, vemos que si bien la misma descende, dicho decrecimiento es más leve que para las otras edades analizadas.

**Gráfico 2: Evolución de las tasas de mortalidad para años seleccionados
Mujeres**



En el caso de las mujeres, la tasa de mortalidad a la edad de 60 años se encuentra, en los primeros años proyectados por debajo de la tasa estimada para la edad 0, revirtiéndose esta situación a partir del años 2035.

El comportamiento a la edad 30 es similar al observado para los hombres de esa misma edad.

3.3. Evolución de las esperanzas de vida basadas en tablas de momento

La esperanza de vida es una medida resumen del nivel de la mortalidad, permite comparar la mortalidad de diferentes poblaciones y para la misma población en el tiempo, ya que al estar basada en las tasas de mortalidad por edad, no se ve afectada por la estructura de edades de la población.

La esperanza de vida se puede definir como “*el número promedio de años que le quedan por vivir a una persona si las condiciones de mortalidad al momento del cálculo permaneciesen constantes*” (Welti, 1997).

Dicha medida se puede clasificar en: esperanza de vida de momento y esperanza de vida de generación. La esperanza de vida de momento para un año determinado se calcula por medio de las tasas de mortalidad esperadas para cada edad durante el año en cuestión, ésta no refleja la esperanza de vida de generaciones reales sino que constituye una estadística útil para resumir las tasas de mortalidad para cada edad en un año determinado. Por otro lado, la esperanza de vida por generación si refleja la esperanza de vida de una generación real. Esta se calcula usando las tasas de mortalidad de una serie de años en los que la generación llega a cada edad sucesiva (Wade-Menard, 2007).

A continuación se presenta y analiza la evolución de la esperanza de vida de momento resultante de la estimación en el largo plazo, para luego analizar las diferencias existentes entre éstas y las estimadas por generaciones.

Se presentan en las siguientes tablas las esperanzas de vida al nacer de momento a los 55, 60, 65 y 80 años, para diversos años seleccionados discriminando por sexo.

Cuadro 5: Esperanzas de Vida de Momento por Sexo y Edad

HOMBRES	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	22.45	24.68	26.89	28.82	30.61
A los 60 años	18.60	20.64	22.67	24.45	26.12
A los 65 años	15.10	16.90	18.71	20.31	21.83
A los 80 años	7.10	7.89	8.72	9.64	10.53
AL NACER	72.69	76.17	79.34	81.94	84.23

MUJERES	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	28.56	30.40	32.49	33.95	35.25
A los 60 años	24.20	25.94	27.90	29.28	30.50
A los 65 años	20.03	21.63	23.43	24.71	25.84
A los 80 años	9.47	10.33	11.28	12.00	12.68
AL NACER	80.73	83.24	85.93	87.80	89.40

En los siguientes cuadros se pueden ver los resultados que brindan las proyecciones con respecto a las esperanzas de vida de momento.

Analizando los datos obtenidos para el sexo masculino vemos que la esperanza de vida al nacer es de 72.69 años para el año 2011 mientras que para el año 2090 se proyecta que la misma ascendería a 84.23 años, mientras que la misma en las mujeres se estima esta pase de 80.73 a 89.40 años en el 2090.

En términos relativos el crecimiento de la esperanza de vida al nacer de los hombres será de 15.9% mientras que en las mujeres será de 10.7%.

Para las restantes edades analizadas también se proyecta que las esperanzas de vida seguirán aumentando en el período 2011 – 2090, disminuyendo las diferencias entre sexos en el largo plazo para edades más avanzadas.

Si visualizamos las esperanzas de vida a los 60 podemos ver que para hombres la misma pasa de 18.60 años en el 2011 a 26.12 en el 2090, mientras que para las mujeres aumentara de 24.20 a 30.50 años, representando 40.4% y un 26.0% respectivamente. Dichas variaciones en términos absolutos representan 7.5 años en los hombres y 6.3 años en las mujeres.

Al estudiar la esperanza de vida a los 80 años vemos que la misma crece en términos absolutos 3.4 años para los hombres y 3.2 años para las mujeres

A la luz de las diferencias presentadas, principalmente en términos absolutos, se puede ver que las hipótesis de mejora de la mortalidad tienen una mayor incidencia en el aumento de

la esperanza de vida a las edades más jóvenes, dado que los factores de mejora disminuyen con la edad.

A continuación se presentan las diferencias en las esperanzas de vida de hombres respecto a mujeres para la misma edad y años seleccionados.

Cuadro 6: Diferencias de Esperanzas de Vida de Momento por Sexo y Edad

	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	6.10	5.72	5.60	5.14	4.63
A los 60 años	5.60	5.30	5.23	4.83	4.39
A los 65 años	4.92	4.73	4.73	4.39	4.01
A los 80 años	2.37	2.44	2.56	2.36	2.15
AL NACER	8.04	7.07	6.59	5.87	5.17

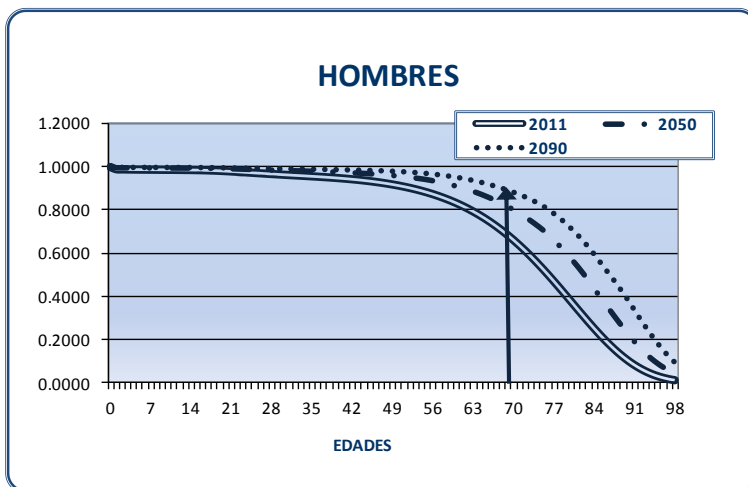
Es interesante destacar el comportamiento de las diferencias de las esperanzas de vida por sexo las cuales disminuyen a lo largo del período de estudio para todas las edades analizadas, se evidencia que la brecha existente entre ambos sexos tiende a disminuir de forma sostenida en el largo plazo.

3.4. Probabilidades de sobrevivencia

La curva de sobrevivencia al nacer representa la probabilidad de que un recién nacido llegue con vida a determinada edad, estas curvas se encuentran basadas en las tablas de vida de momento para determinados años.

En los siguientes gráficos se representan las curvas de sobrevivencia al nacer para los años 2011, 2050 y 2090.

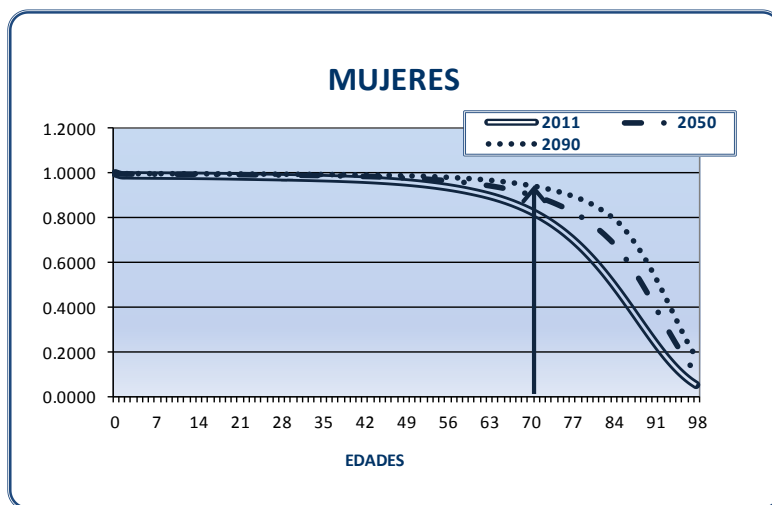
Gráfico 3: Evolución de las Curvas de Sobrevivencia para años seleccionados Basadas en Tablas de Momento



Observando la curva de sobrevivencia se puede ver que las mismas van tomando una forma rectangular al final del periodo proyectado, esto es consecuencia de que a edades jóvenes cada vez queda menos cabida para mejoras adicionales mientras que las tasas a edades más avanzadas seguirán mejorando a un ritmo continuo. Este comportamiento se encuentra respaldo en la evolución de las esperanzas de vida.

Observando el grafico para los hombres se puede como las curvas de sobrevivencia se distancian unas de otras a medida que avanzamos en los años proyectados. Por ejemplo si observamos la brecha existente a los 70 años, vemos que la probabilidad de llegar con vida a esa edad aumentara a lo largo del tiempo, siendo 66.2%,80.2% y 88.3% para 2011, 2050 y 2090 respectivamente.

**Gráfico 4: Evolución de las Curvas de Sobrevivencia para años seleccionados
Basadas en Tablas de Momento**



Si observamos el comportamiento a la misma edad (70 años) pero para las mujeres, se evidencia que la probabilidad de sobrevivencia adquiere valores de 83.23%, 90.49% y 94.59%, para 2011,2050 y 2090 respectivamente. Valores sensiblemente mayores a los expuestos para los hombres anteriormente.

Cuadro 7: Evolución del grupo de edad en el que se produce un porcentaje de probabilidad de sobrevivencia

HOMBRES	.+0.95	.+0.85	.+0.75	.+0.65	.+0.55	.+0.45	.+0.35
2011	0-39	0-58	0-65	0-70	0-74	0-77	0-80
2050	0-52	0-66	0-73	0-77	0-80	0-83	0-86
2090	0-60	0-72	0-78	0-82	0-85	0-88	0-90

MUJERES	.+0.95	.+0.85	.+0.75	.+0.65	.+0.55	.+0.45	.+0.35
2011	0-52	0-68	0-75	0-79	0-82	0-85	0-88
2050	0-61	0-75	0-81	0-85	0-87	0-90	0-92
2090	0-69	0-81	0-85	0-88	0-90	0-92	0-94

Si observamos la probabilidad de sobrevivencia según tramos de edad podemos apreciar que para los hombres en el año 2011, existirá una probabilidad de sobrevivir del 95% a los 39 años siendo de 65% a los 70 años. Dichas probabilidades serán alcanzadas en el 2050 a los 52 y 77 años respectivamente, mientras que en el 2090 a los 60 y 82 años respectivamente.

Observando lo que sucede con las mujeres vemos que la probabilidad de sobrevivir de 95% en el año 2011 se alcanza a los 52 años, 13 años después que en el caso de los hombres, mientras que la probabilidad de 65% se alcanza a los 79 años, siendo en este caso 9 años después que los hombres.

La misma tendencia sucede con los datos proyectados para el año 2050, la probabilidad de sobrevivir de 95% se da a los 61 años mientras que la probabilidad de sobrevivir de 65% se da a los 85 años.

3.5. Evolución de las esperanzas de vida basadas en tablas de generación

En el capítulo anterior se analizaron los resultados obtenidos con las tablas de momento estimadas, a continuación se analizarán los resultados obtenidos con las tablas por generación.

Las tablas de generación se basan en el estudio de cohortes, conjunto de individuos de una población que comparten la experiencia de un mismo suceso origen, definidas por el suceso-origen nacimiento (Vicente Merino y otros, 2002).

El desarrollo de las tablas generacionales permite contemplar el cambio de la mortalidad, ya que dicha tasa depende no solo de la edad y del sexo de la persona, sino también de la generación a la que pertenece.

El estudio consiste en seguir a una cohorte hasta que la misma se extingue, sometiendo a los sobrevivientes a las condiciones de mortalidad de cada uno de los años por los que van pasando.

Estas tablas no son de uso muy común debido a que para elaborarlas es necesario seguir a la generación desde el inicio hasta su extinción. Los problemas derivan de la necesidad de esperar que la cohorte complete su periodo de exposición al riesgo para efectuar los

cálculos finales. Sin, embargo, para la valuación actuarial de los regímenes previsionales resulta imprescindible hacer el esfuerzo de proyectar las tasas de mortalidad para un horizonte de tiempo muy prolongado tal cual se realizó en el presente documento (Camacho, 2009).

A partir de la consideración de las tablas de mortalidad por generaciones es que podemos analizar la incidencia real del envejecimiento demográfico en los sistemas previsionales.

Los cuadros presentados a continuación muestran las esperanzas de vida calculadas en base a las tablas de mortalidad de generaciones, para algunas edades y años seleccionados por sexo.

Cuadro 8: Esperanzas de Vida por Generación por Sexo y Edad

HOMBRES	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	24.40	26.67	28.77	30.64	31.96
A los 60 años	20.06	22.14	24.12	25.89	27.22
A los 65 años	16.12	17.96	19.78	21.39	22.71
A los 80 años	7.32	8.13	9.01	9.93	10.82
AL NACER	81.85	84.27	86.02	87.49	89.01

MUJERES	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	30.58	32.50	34.11	35.40	35.96
A los 60 años	25.77	27.62	29.19	30.47	31.15
A los 65 años	21.18	22.89	24.41	25.62	26.41
A los 80 años	9.73	10.61	11.54	12.26	12.92
AL NACER	88.00	89.35	90.05	90.50	90.82

Se puede observar que para un recién nacido varón la esperanza de vida en el periodo 2011-2090 crece 7.16 años pasando de 81.85 en el año 2011 a 89.01 años en el año 2090. Para una mujer recién nacida se estima que dichos valores serán 88 años en el 2011 y 90.82 años para el 2090, lo que en términos absolutos representa 2.82 años. De esta forma el crecimiento relativo estimado al calcular las esperanzas de vida en base a tablas de mortalidad dinámicas representa 8.7% para los hombres recién nacidos y 3.2% para las mujeres. Los porcentajes mencionados son menores a los que surgen a partir de las tablas de mortalidad de momento por lo que se puede concluir que la brecha entre ambos sexos tendera a disminuir.

Realizando el mismo análisis para la edad de 60 años, podemos ver que la esperanza de vida en el caso de los hombres se estima que pase de 20.06 años en el 2011 a 27.22 en el 2090, representando un crecimiento del 35.7%. En el caso de las mujeres estos valores se ubicarían en 25.77 en el año 2011 estimándose para el año 2090 ascendería a 31.15 años, representando un crecimiento relativo cercano al 21%.

Los resultados obtenidos a través de las tablas dinámicas o de generación, son similares a los resultados obtenidos en las tablas de momento en lo que refiere al crecimiento relativo

el cual será mayor para las esperanzas de vida a las edades mayores y también respecto a la brecha de las esperanzas de vida entre los sexos, tal cual lo visualizamos en el siguiente cuadro.

Cuadro 9: Diferencias de Esperanzas de Vida por Generación por Sexo y Edad

	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	6.18	5.83	5.34	4.76	4.01
A los 60 años	5.71	5.48	5.07	4.58	3.93
A los 65 años	5.05	4.92	4.63	4.23	3.70
A los 80 años	2.41	2.47	2.54	2.33	2.10
AL NACER	6.15	5.08	4.03	3.01	1.82

Del cuadro se desprende que para todas las edades y años analizados las esperanzas de vidas calculadas para mujeres en base a tablas de mortalidad dinámicas son mayores a las presentadas por los hombres.

Es importante resaltar que disminuye sensiblemente la diferencia de las esperanzas de vida al nacer por sexo con respecto al mismo parámetro calculado en base a las tablas de momento. Para el resto de las edades seleccionadas las diferencias también disminuyen al comparar el año 2090 respecto al primer año considerado.

3.6. Diferencias entre esperanzas de vida calculadas con tablas de mortalidad dinámica y con tablas de mortalidad de momento

Como se mencionó anteriormente las tablas de mortalidad dinámicas son aquellas en las que se sigue una cohorte hasta la extinción de la misma, por lo que se consideran las mejoras futuras de la mortalidad.

A continuación se presentan los desvíos que surgen entre las esperanzas de vida por sexo calculadas en función de las tablas de mortalidad por generaciones respecto a las de momento.

Cuadro 10: Diferencias de Esperanzas de Vida basadas en Generación y de Momento por Sexo y Edad

HOMBRES	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	1.95	1.99	1.88	1.82	1.34
A los 60 años	1.45	1.50	1.45	1.44	1.10
A los 65 años	1.02	1.06	1.07	1.08	0.88
A los 80 años	0.23	0.25	0.28	0.29	0.29
AL NACER	9.16	8.10	6.68	5.56	4.78

MUJERES	2011	2030	2050	2070	2090
A los 55 años	2.02	2.10	1.63	1.44	0.71
A los 60 años	1.56	1.68	1.29	1.19	0.65
A los 65 años	1.15	1.26	0.98	0.92	0.57
A los 80 años	0.26	0.28	0.26	0.26	0.24
AL NACER	7.27	6.11	4.12	2.70	1.43

Los cuadros presentados precedentemente permiten visualizar la gran diferencia existente entre ambos cálculos de esperanzas de vida, tablas dinámicas versus tablas de momento para hombres y mujeres.

Analizando las diferencias en la esperanza de vida al nacer, ésta es 9.16 años superior en los hombres y 7.27 años superior en las mujeres. Dicha brecha va disminuyendo a lo largo de los años proyectados estimándose que dicha diferencia en 2090 se ubicará en 4.78 años y 1.43 años para hombres y mujeres respectivamente. Para edades superiores dichas diferencias disminuyen como consecuencia de que los niveles de esperanza de vida son sensiblemente menores que al nacimiento.

Por ejemplo retomando el análisis a los 60 años, para los hombres la diferencia se ubica en torno a 1.45 años en 2011 mientras que en el año 2090 la misma ascendería a 1.1 años. En el caso de las mujeres la diferencia sería de 1.56 años en 2011 estimándose la misma en 0.65 años para 2090.

La disminución de las diferencias entre las esperanzas de vida entre ambas formas de cálculo se fundamenta en que se prevé una disminución en el largo plazo de las tasas de mejora de la mortalidad para todas las edades y en particular para las edades más jóvenes.

4. Consideraciones finales

La mortalidad es uno de los principales determinantes del cambio demográfico, y a pesar de que es un hecho inevitable, resulta fundamental y necesario estudiar su comportamiento ya que el mismo presenta diferencias significativas entre países, regiones, clases sociales y grupos culturales.

De los resultados obtenidos se puede apreciar que la longevidad en nuestro país es cada vez mayor, lo que hace necesario que las investigaciones en este campo presten especial atención a la mortalidad en edades elevadas. Es por ello que los efectos de la mortalidad

tienen fundamental importancia en los estudios de seguridad social ante la eventualidad de no poder hacer frente al pago de las prestaciones, y también para el asegurado que puede ver en peligro el cobro de las mismas.

La mortalidad en nuestro país disminuyó considerablemente tanto para hombres como para mujeres y las estimaciones realizadas prevén que la misma seguirá disminuyendo sobre todo a edades avanzadas. Para las mujeres se estima que la esperanza de vida al nacer en base a tablas de momento crezca en términos relativos 10.7% en el periodo 2011-2090 pasando de 80.73 a 89.4. En el caso de los hombres recién nacidos se estima que la esperanza de vida pasará de 72.69 años en el año 2011 a 84.23 en el 2090, representando un crecimiento relativo de 15.7%. Si bien las esperanzas de vida estimadas de las mujeres superarían la de los hombres se puede observar que la brecha irá disminuyendo con el tiempo.

La metodología empleada para proyectar las futuras tasa de mortalidad exige realizar hipótesis acerca de las tasas anuales de mejora de la mortalidad por edad y sexo. Las tasas anuales finales de la mejora de la mortalidad se basan en la hipótesis de que en el futuro las tasas de mejoras seguirán aumentando pero a un ritmo decreciente para todas las edades y en especial para las edades avanzadas ya que resulta más difícil eliminar las causas de mortalidad a esas edades.

Dado que las tasas de mejora en el pasado varían considerablemente, la mortalidad futura se proyecta usando distintas tasas anuales de mejoras consistentes con los aumentos de la esperanza de vida considerados para este estudio.

Es importante mencionar también la importancia que adquieren las tablas dinámicas o generacionales para el estudio del cambio en la mortalidad. Los cálculos de esperanzas de vida basadas en dichas tablas reflejan cómo sería el comportamiento de una cohorte si se la siguiera desde su nacimiento hasta la extinción de la misma. Estos parámetros varían sensiblemente con respecto a las esperanzas de vida calculadas en base a tablas de momento. Para las mujeres el crecimiento en términos absolutos de la esperanza de vida al nacer calculada en base a tablas generacionales es 2.82 años en el periodo 2011-2090, ya que la esperanza de vida estimada de esta forma para el año 2011 es de 88 años mientras que en el 2090 se estima alcanzara 90.82 años.

En el caso de los hombres este valor para el 2011 será de 81.85 años estimándose que alcanzara en el año 2090 los 89.01 años.

5. Referencias Bibliográficas

- Ching Long Chiang, 1984. "The Life Table and Its Construction – the Complete Life Table"Capítulo 6. "The Life Table and its Applications"
- Ching Long Chiang, 1984. "The Life Table and Its Construction – the Abridged Life Table"Capítulo 7. "The Life Table and its Applications"
- Carlos Welti, 1997. Demografía 1. CELADE. Santiago de Chile.
- Ana de Vicente Merino, Julio Hernandez MARCH, Irene Albarran Lozano, Cruz Ramirez Perez, 2000. "Proyección y Estudio de una Población. El Papel de la Mortalidad". Universidad de Madrid. España.

- Alice Wade, Jean-Claude Menard, 2007. “Métodos Empleados en la elaboración de Proyecciones sobre Mortalidad” Decimoquinta Conferencia Internacional de Actuarios y Estadísticos de Seguridad Social. Asociación Internacional de la Seguridad Social. Finlandia.
- Ana Debon Aucejo, Francisco Montes Suay, Ramon Sala Garrido, 2008. “Tablas de Mortalidad Dinámicas para España. Una aplicación a la hipoteca inversa. Valencia. España.
- Camacho Luis, 2009. “Estimación de las Tasas de Mortalidad Futuras para su Aplicación en las Proyecciones Financieras del Régimen Previsional”. Comentarios de Seguridad Social Nº 23. BPS. Uruguay.
- “Estimaciones y Proyecciones de la población de Uruguay: metodología y resultados” Revisión 2013. INE. Uruguay.

Anexo

En este apartado se presentaran las tablas de mortalidad estimadas para distintos años y se definen e interpretan las principales funciones de la misma.

Se realizara un análisis transversal de la mortalidad es decir tablas de momento, ya que como dijimos anteriormente también se pueden elaborar tablas por generaciones, las que se basan en un análisis longitudinal de la mortalidad de una generación específica, por lo que se requiere al menos de un periodo de 100 años para concluir el estudio. En el caso de las tablas de momento, los patrones de mortalidad para la cohorte en estudio, corresponden en realidad a las distintas generaciones en el mismo momento.

Dentro de las principales características de las tablas de mortalidad se destacan:

- ✓ Permitir describir el comportamiento de la mortalidad por edades y hacer comparaciones por sexo
- ✓ Permitir obtener probabilidades de mortalidad para realizar diferentes análisis demográficos
- ✓ Permitir calcular la esperanza de vida para las diferentes edades.
- ✓ Permitir efectuar diversas aplicaciones en gran variedad de problemas, tales como: estimación del nivel y tendencia de la mortalidad, evaluación de programas de salud, estudios de fecundidad y migración, estudios socioeconómicos como fuerza de trabajo, población escolar, regulación en sistemas de jubilaciones, etc.

Las tablas analizadas se encuentran compuestas por una serie de elementos que resultan de funciones respecto a la edad, las cuales tienen muchas aplicaciones dentro del ámbito demográfico.

Entre ellas encontramos:

- ✓ Función de sobrevivientes: l_x . Representa el número de personas de la generación inicial que llegaron con vida a la edad exacta " x ".
- ✓ Función de defunción: d_x . Esta función representa el número de defunciones de la generación inicial, ocurridas entre las edades " x " y " $x+n$ ". Cabe aclarar que corresponden a defunciones de una cohorte hipotética.
- ✓ Función de probabilidad de muerte: q_x . Esta función va a representar, la probabilidad asociada a que una persona perteneciente a la cohorte hipotética muera a la edad cumplida x (muera en el año comprendido entre edades " x " y " $x+1$ ").
- ✓ Función de tiempo vivido: L_x . Esta función corresponde al tiempo que vive toda la generación entre las edades " x " y " $x+1$ " o entre las edades " x " y " $x+n$ ".
- ✓ Función de tiempo vivido entre x y ω : T_x . Esta función corresponde al tiempo que le falta por vivir a la generación hasta su extinción.

- ✓ Función esperanza de vida a la edad x : ex. La esperanza de vida para una persona de edad " x ", corresponde al número promedio de años que le restaría por vivir.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para ambos sexos y para años seleccionados.

TABLA DE MORTALIDAD ABREVIADA DE MOMENTO

HOMBRES

AÑO 2011

Edad	n	nax	nqx	lx	ndx	nLx	Tx	ex
0	1	0.33	0.0100	100000	997	99332	7268819	72.69
1	4	2.00	0.0017	99003	165	395681	7169487	72.42
5	5	2.50	0.0010	98838	94	493952	6773806	68.53
10	5	2.50	0.0014	98743	137	493374	6279855	63.60
15	5	2.50	0.0048	98606	471	491853	5786481	58.68
20	5	2.50	0.0084	98135	828	488603	5294627	53.95
25	5	2.50	0.0085	97306	824	484472	4806024	49.39
30	5	2.50	0.0079	96482	761	480511	4321552	44.79
35	5	2.50	0.0094	95722	900	476359	3841041	40.13
40	5	2.50	0.0138	94822	1311	470832	3364682	35.48
45	5	2.50	0.0219	93511	2045	462444	2893850	30.95
50	5	2.50	0.0346	91466	3165	449418	2431407	26.58
55	5	2.50	0.0543	88301	4798	429509	1981988	22.45
60	5	2.50	0.0848	83503	7077	399820	1552479	18.59
65	5	2.50	0.1295	76425	9896	357386	1152659	15.08
70	5	2.50	0.1935	66529	12874	300460	795273	11.95
75	5	2.50	0.2815	53655	15104	230516	494813	9.22
80	5	2.50	0.3923	38551	15124	154948	264296	6.86
85	5	4.50	0.6650	23428	15579	109349	109349	4.67
90			1.0000	7849	7849			

TABLA DE MORTALIDAD ABREVIADA DE MOMENTO

MUJERES

AÑO 2011

Edad	n	nax	nqx	lx	ndx	nLx	Tx	ex
0	1	0.33	0.0080	100000	803	99462	8072586	80.73
1	4	2.00	0.0015	99197	151	396487	7973124	80.38
5	5	2.50	0.0009	99046	85	495018	7576636	76.50
10	5	2.50	0.0011	98961	111	494527	7081618	71.56
15	5	2.50	0.0020	98850	199	493750	6587091	66.64
20	5	2.50	0.0024	98650	232	492671	6093341	61.77
25	5	2.50	0.0025	98418	245	491479	5600670	56.91
30	5	2.50	0.0032	98173	316	490076	5109192	52.04
35	5	2.50	0.0046	97857	449	488162	4619116	47.20
40	5	2.50	0.0068	97408	664	485379	4130954	42.41
45	5	2.50	0.0104	96744	1004	481209	3645575	37.68
50	5	2.50	0.0160	95740	1536	474859	3164366	33.05
55	5	2.50	0.0242	94204	2281	465318	2689507	28.55
60	5	2.50	0.0365	91923	3353	451233	2224189	24.20
65	5	2.50	0.0590	88570	5228	429780	1772956	20.02
70	5	2.50	0.0962	83342	8021	396658	1343176	16.12
75	5	2.50	0.1565	75321	11786	347141	946518	12.57
80	5	2.50	0.2474	63535	15720	278375	599376	9.43
85	5	7.72	0.6299	47815	30120	321001	321001	6.71
90			1.0000	17695	17695			

TABLA DE MORTALIDAD ABREVIADA DE MOMENTO

HOMBRES

AÑO 2050

Edad	n	nax	nqx	lx	ndx	nLx	Tx	ex
0	1	0.33	0.0031	100000	306	99795	7934209	79.34
1	4	2.00	0.0007	99694	74	398629	7834414	78.58
5	5	2.50	0.0005	99620	45	497987	7435784	74.64
10	5	2.50	0.0007	99575	67	497707	6937797	69.67
15	5	2.50	0.0024	99508	237	496948	6440090	64.72
20	5	2.50	0.0042	99271	415	495316	5943142	59.87
25	5	2.50	0.0042	98856	417	493236	5447826	55.11
30	5	2.50	0.0040	98439	390	491220	4954590	50.33
35	5	2.50	0.0048	98049	466	489080	4463369	45.52
40	5	2.50	0.0070	97583	682	486209	3974289	40.73
45	5	2.50	0.0111	96901	1073	481821	3488081	36.00
50	5	2.50	0.0177	95828	1699	474890	3006260	31.37
55	5	2.50	0.0311	94128	2926	463327	2531370	26.89
60	5	2.50	0.0489	91203	4457	444870	2068042	22.68
65	5	2.50	0.0742	86745	6437	417635	1623172	18.71
70	5	2.50	0.1123	80309	9020	378993	1205537	15.01
75	5	2.50	0.1858	71288	13243	323334	826545	11.59
80	5	2.50	0.2943	58045	17083	247518	503211	8.67
85	5	6.84	0.6751	40962	27653	255693	255693	6.24
90			1.0000	13309	13309			

TABLA DE MORTALIDAD ABREVIADA DE MOMENTO

MUJERES

AÑO 2050

Edad	n	nax	nqx	lx	ndx	nLx	Tx	ex
0	1	0.33	0.0029	100000	287	99808	8593161	85.93
1	4	2.00	0.0007	99713	74	398706	8493354	85.18
5	5	2.50	0.0004	99640	45	498087	8094648	81.24
10	5	2.50	0.0006	99595	59	497828	7596561	76.27
15	5	2.50	0.0011	99536	107	497412	7098733	71.32
20	5	2.50	0.0013	99429	126	496828	6601321	66.39
25	5	2.50	0.0014	99303	135	496176	6104493	61.47
30	5	2.50	0.0018	99168	176	495400	5608317	56.55
35	5	2.50	0.0026	98992	253	494329	5112918	51.65
40	5	2.50	0.0038	98739	375	492758	4618589	46.78
45	5	2.50	0.0058	98364	569	490397	4125831	41.94
50	5	2.50	0.0090	97795	882	486769	3635434	37.17
55	5	2.50	0.0137	96913	1324	481254	3148665	32.49
60	5	2.50	0.0206	95589	1972	473012	2667411	27.91
65	5	2.50	0.0332	93616	3105	460320	2194399	23.44
70	5	2.50	0.0535	90512	4841	440455	1734079	19.16
75	5	2.50	0.0864	85671	7399	409856	1293624	15.10
80	5	2.50	0.1519	78272	11888	361639	883767	11.29
85	5	10.22	0.5489	66384	36439	522128	522128	7.87
90			1.0000	29945	29945			

