



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ESTADISTICAS Y CIENCIAS ACTUARIALES

Trabajo Especial de Pregrado:

**PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA TABLA
DE MORTALIDAD SELECTA POR MEDIO DEL
MÉTODO DE LEE CARTER:**

**UNA APLICACION EN R A PARTIR DE DATOS CENSALES, Y SU COMPARACIÓN CON
LA MORTALIDAD OBSERVADA DE UNA EMPRESA DE SEGUROS VENEZOLANA**

Para optar por el título de Licenciado en Ciencias Actuariales

Autor:

Daniel Azuaje

Tutor:

Prof. Angel Colmenares

Dedicatoria

*Dedicado a
mi familia biológica
y de vida*

La presente investigación se la dedico a todas aquellas personas que colaboraron en mi desarrollo personal y profesional. A mi familia biológica, porque formo mis bases y valores como ser humano, y a mi familia elegida en el camino de la vida, porque es con quienes he elegido compartir lo más valioso de mi vida, El Tiempo.

Índice general

Lista de Figuras y Gráficos	V
Lista de Tablas	VII
Agradecimientos	XI
Introducción	1
1 Planteamiento del Problema	3
1.1 Tablas de Mortalidad	3
1.2 Aportes de las TDM en el Mercado Financiero Mundial	4
1.3 Tablas de Mortalidad en Venezuela y Aportes al Mercado Financiero	5
1.4 Antecedentes	9
1.5 Finalidad	10
1.6 Objetivo General	10
1.7 Objetivos Específicos	10
2 Marco Teórico	13
2.1 Glosario de Términos	13
2.2 Bases Teóricas para el Desarrollo de una Tabla de Mortalidad	14
2.2.1 Estructura de una TDM	14
2.3 Tipos de TDM	17
2.4 Tablas de Mortalidad Dinámicas	21
3 Marco Metodológico	25
3.0.1 Fuente de los Datos	26
3.0.2 Reconstrucción de la Mortalidad en el Periodo 1995 a 2011	27
3.0.3 Cálculo de las Tasas Brutas	32

3.0.4	Graduación de las Tasas	32
3.0.5	Proyección de la Mortalidad para el Año 2015 por Medio de Tablas Dinámicas con el Lenguaje de Programación R	33
4	Análisis de los Resultados	45
4.1	Comparación de la TDM Dinámica con Respecto a las tablas de mortalidad más Utilizadas en el Sector Asegurador Venezolano	45
4.2	Comparación de la TDM Dinámica con Respecto a la mortalidad observada por una empresa del Sector Asegurador Venezolano	46
4.3	Comparación de la TDM Dinámica selecta con Respecto a la Tabla de Mortalidad Venezolana	47
5	Conclusiones y Recomendaciones	49
6	Anexos	53
6.1	Anexo 3	58
6.1.1	Interpolación de la Población Masculina	58
6.1.2	Interpolación de la Población Femenina	69
6.1.3	Interpolación de la Población Total	79
6.2	Anexo 4	89
6.2.1	Comparación de las LC15 con la CSO80	89
6.3	Anexo 5	101

Índice de figuras

Figura 2.2.1 Función de Supervivientes	14
Figura 2.2.2 Función de Defunciones	15
Figura 2.2.3 Función de Defunciones	16
Figura 2.4.1 TDM Dinámica	22
Figura 3.0.1 Datos Censales de la Población de 0 a 4	28
Figura 3.0.2 Datos Censales de la Población de 5 a 9	28

Índice de tablas

Tabla 1.3.1 (Porción) Evolución del Ramo de Vida	7
Tabla 1.3.2 (Porción) Evolución del Ramo de Funerario	7
Tabla 3.0.1 Total Poblaciones Censadas	27
Tabla 3.0.2 (Porción) Interpolación Población Masculina de 0 a 4 años	29
Tabla 3.0.3 Edades y Número de Personas	30
Tabla 3.0.4 Composición Etaria. Número de Personas	30
Tabla 3.0.5 Proporción Etaria por Edad	31
Tabla 3.0.6 Distribución de Fallecimientos por Edades Simples y Edades	31
Tabla 3.0.7 (Porción) Tasas Brutas 1995	32
Tabla 3.0.8 (Porción) Tasas Brutas, Tasas Graduadas(Gra)	33
Tabla 3.0.9 (Porción) Tabla de Mortalidad Dinámica por LC	43
Tabla 4.1.1 (Porción) Comparación de Tasas LC2015 y CSO80	46
Tabla 4.2.1 (Porción) Comparación de LC2015 y una Aseguradora Venezolana . . .	47
Tabla 4.3.1 (Porción)Comparación LC15 con Descuento (QxLC15CD) y TDM Ve- nezolana	48
Tabla 6.0.1 Evolución del Ramo de Vida	53
Tabla 6.0.2 Add caption	54
Tabla 6.0.3 Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003	54
Tabla 6.0.3 Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003	55
Tabla 6.0.3 Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003	56
Tabla 6.0.3 Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003	57
Tabla 6.0.3 Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003	58
Tabla 6.1.1 Interpolación Población Masculina de 0 a 4 años	58
Tabla 6.1.2 Interpolación Población Masculina de 5 a 9 Años	59
Tabla 6.1.3 Interpolación Población Masculina de 10 a 14 Años	59

Tabla 6.1.4 Interpolación Población de 15 a 19 Años	60
Tabla 6.1.5 Interpolación de la Población Masculina de 20 a 24 Años	60
Tabla 6.1.6 Interpolación de la Población Masculina de 25 a 29 Años	61
Tabla 6.1.7 Interpolación de la Población Masculina de 30 a 34 Años	61
Tabla 6.1.8 Interpolación de la Población Masculina de 35 a 39 Años	62
Tabla 6.1.9 Interpolación de la Población de 40 a 44 Años	62
Tabla 6.1.10 Interpolación de la Población Masculina de 45 a 49	63
Tabla 6.1.11 Interpolación de la Población Masculina de 50 a 54 Años	63
Tabla 6.1.12 Interpolación de la Población Masculina de 55 a 59 Años	64
Tabla 6.1.13 Interpolación de la Población Masculina de 60 a 64 Años	64
Tabla 6.1.14 Interpolación de la Población Masculina de 65 a 69 Años	65
Tabla 6.1.15 Interpolación de la Población Masculina de 70 a 74 Años	65
Tabla 6.1.16 Interpolación de la Población Masculina de 75 a 79 Años	66
Tabla 6.1.17 Interpolación de la Población Masculina de 80 a 84 Años	66
Tabla 6.1.18 Interpolación de la Población Masculina de 85 a 89 Años	67
Tabla 6.1.19 Interpolación de la Población Masculina de 90 a 94 Años	67
Tabla 6.1.20 Interpolación de la Población Masculina de 95 a 99 Años	68
Tabla 6.1.21 Interpolación de la Población Masculina de mas de 100 Años	68
Tabla 6.1.22 Interpolación de la Población Femenina de 0 a 4	69
Tabla 6.1.23 Interpolación de la Población Femenina de 5 a 9	69
Tabla 6.1.24 Interpolación de la Población Femenina de 10 a 14	70
Tabla 6.1.25 Interpolación de la Población Femenina de 15 a 19	70
Tabla 6.1.26 Interpolación de la Población Femenina de 20 a 24	71
Tabla 6.1.27 Interpolación de la Población Femenina de 25 a 29	71
Tabla 6.1.28 Interpolación de la Población Femenina de 30 a 34	72
Tabla 6.1.29 Interpolación de la Población Femenina de 35 a 39	72
Tabla 6.1.30 Interpolación de la Población Femenina de 40 a 44	73
Tabla 6.1.31 Interpolación de la Población Femenina de 45 a 49	73
Tabla 6.1.32 Interpolación de la Población Femenina de 50 a 54	74
Tabla 6.1.33 Interpolación de la Población Femenina de 55 a 59	74
Tabla 6.1.34 Interpolación de la Población Femenina de 60 a 65	75
Tabla 6.1.35 Interpolación de la Población Femenina de 65 a 69	75

Tabla 6.1.36 Interpolación de la Población Femenina de 70 a 74	76
Tabla 6.1.37 Interpolación de la Población Femenina de 75 a 79	76
Tabla 6.1.38 Interpolación de la Población Femenina de 80 a 84	77
Tabla 6.1.39 Interpolación de la Población Femenina de 85 a 89	77
Tabla 6.1.40 Interpolación de la Población Femenina de 90 a 94	78
Tabla 6.1.41 Interpolación de la Población Femenina de 95 a 99	78
Tabla 6.1.42 Interpolación de la Población Femenina de mas de 100	79
Tabla 6.1.43 Interpolación de la Población Total entre 0 y 4	79
Tabla 6.1.44 Interpolación de la Población Total entre 5 y 9	80
Tabla 6.1.45 Interpolación de la Población Total entre 10 y 14	80
Tabla 6.1.46 Interpolación de la Población Total entre 15 y 19	81
Tabla 6.1.47 Interpolación de la Población Total entre 20 y 24	81
Tabla 6.1.48 Interpolación de la Población Total entre 25 y 29	82
Tabla 6.1.49 Interpolación de la Población Total entre 29 y 34	82
Tabla 6.1.50 Interpolación de la Población Total entre 35 y 39	83
Tabla 6.1.51 Interpolación de la Población Total entre 40 y 44	83
Tabla 6.1.52 Interpolación de la Población Total entre 45 y 49	84
Tabla 6.1.53 Interpolación de la Población Total entre 49 y 54	84
Tabla 6.1.54 Interpolación de la Población Total entre 54 y 59	85
Tabla 6.1.55 Interpolación de la Población Total entre 60 y 64	85
Tabla 6.1.56 Interpolación de la Población Total entre 65 y 69	86
Tabla 6.1.57 Interpolación de la Población Total entre 70 y 74	86
Tabla 6.1.58 Interpolación de la Población entre 75 y 79	87
Tabla 6.1.59 Interpolación de la Población entre 75 y 79	87
Tabla 6.1.60 Interpolación de la Población entre 75 y 79	88
Tabla 6.1.61 Interpolación de la Población entre 90 y 94	88
Tabla 6.1.62 Interpolación de la Población entre 95 y 99	89
Tabla 6.1.63 Interpolación de la Población con mas de 100	89
Tabla 6.2.1 Comparación de las LC15 con la CSO80	94
Tabla 6.2.2 Comparación de Tasas Comp. de Seg. y LC15	95
Tabla 6.3.1 Tabla de Mortalidad Dinámica Desarrollada por el Metodo de Lee Carter	101
Tabla 6.3.2 Tabla de Mortalidad Dinámica Desarrollada por el Metodo de Lee Carter	102

Tabla 6.3.3 Tabla de Mortalidad Dinámica Desarrollada por el Método de Lee Carter 103

Agradecimientos

Desde un punto de vista personal, el dar gracias es una de las cosas más importantes y poderosas en la vida, de eso depende el enfoque de tu energía y por lo tanto la expansión de aquello por lo que agradeces.

Siempre me he considerado una persona de pocos amigos, pero la vida afortunadamente me ha permitido tener a los mejores. Gracias por esto.

Dar las gracias a todos los colaboradores e impulsores en el desarrollo de mi carrera son muchos, tendría que tener al menos una resma de hojas para mencionarlos a todos. Sin embargo me encargare de hacer estos reconocimientos de forma personal.

En lo particular quiero enfocar estas líneas a aquellos que con su sello personal me ayudaron de forma significativa durante todo este viaje de pregrado en la UCV:

Comenzando con mi familia biológica, uno de los pilares más grandes y fuertes que tengo, la Sra. Nora Cabanero (mi mama) que me demostró desde que tengo uso de razón, que siempre tienes el poder para cambiar tu realidad, solo debes mantener una buena actitud ante la vida. Mi papa y hermanos que gracias a esa unión familiar podemos marchar como todo UN TANQUE DE PAZ (y no de guerra), blindados cuidándonos los unos con los otros.

Pasando a la otra familia, a aquella encontrada y escogida. Por orden cronológico, los primeros en entrar son mis hermanos del Cronopios69, un grupo scout que formo, reformo y reafirmo muchos de mis valores como ser humano.

Sigue la familia Pereira Velásquez, que han jugado un papel importantísimo en todos los procesos de mi vida, han sido mama, papa, hermanos y confidentes.

Continuando con la secuencia entra la familia de Atlántida, gente con vocación de servicio.

Está ahora la familia Guerrero, en especial Hernando Guerrero y Hernan Henrique Guerrero, los cuales me incluyeron dentro de su núcleo como un miembro más, gracias por la confianza, el aprendizaje, las oportunidades y las experiencias otorgadas en todos estos años.

Mi familia de la UCV, Los Chuleteros episodio I II y III; ODALYYSS JARAA que definitivamente sin ella no hubiese llegado ni a la mitad del desarrollo de este trabajo de investigación, no hay un WORDART para ti pero si unas buenas MAYUSCULAS. Carlita Pérez, porque sin ella no hubiese llegado ni a la mitad de la carrera. Hugo, Vanesa, María Eugenia, porque todos llenaron este viaje de excelentes recuerdos y experiencias, la Promo 92 porque está integrada de gente de calidad! Por ultimo a Ángel Colmenares, porque fue un excelente tutor y un profesor de vocación, personas enfocadas en las soluciones y no en los problemas son las que deben formar este país.

A TODOS MUCHAS GRACIAS

Introducción

El trabajo de investigación que se presenta a continuación tiene como objeto aportar soluciones al problema que actualmente tiene el sector asegurador venezolano en el área de seguros de vida, funerario y afines.

El ramo de Seguros de Vida es considerado como “noble” a nivel mundial y además fue uno de los principales impulsores de las aseguradoras en Venezuela en décadas pasadas. Verificando esta importante característica, se procede a desarrollar un estudio enfocado en el área técnico-actuarial haciendo especial énfasis en la mortalidad, con la intención de contribuir al crecimiento del ramo

En el planteamiento del problema se señalará conceptos básicos de una tabla de mortalidad (de ahora en adelante las referiremos como TDM), los tipos de tablas y la contribución que estas han dado al mercado financiero Mundial.

Pasando al caso venezolano se expondrá los adelantos que históricamente tiene Venezuela en el desarrollo de estudios de la mortalidad y sus principales autores. En materia de seguros en el país, se estudiara las regulaciones dictadas y las instituciones encargadas del desarrollo de investigaciones en materia de mortalidad. Por último se hará una breve reseña de cómo ha sido el comportamiento del ramo de vida, funerario y afines los últimos años en el país.

En el Marco Teórico se hará un breve repaso de las definiciones básicas de la Teoría de la Mortalidad, las variables que se deben tomar en cuenta, los métodos existentes para la proyección y suavización de las tasas de muerte para finalmente poder generar esta matriz de probabilidades.

En el marco metodológico se expondrá el método y plan de trabajo, se expondrán los núme-

ros de cómo ha disminuido el mercado de seguros de vida, funerario y afines en Venezuela. Se explicara paso a paso el desarrollo una TDM con registros nacionales diferenciada por sexo, cuales son los datos, las fuentes de donde provienen y el procesamiento de los mismos. Por ultimo en este capítulo, una vez construida la TDM en Venezuela, por medio de la Teoría de Lee Carter, la cual habla acerca de la proyección de la mortalidad a través del tiempo; se hará una reconstrucción en *lenguaje de programación R* del comportamiento de las probabilidades de muerte proyectada a 20 años.

Finalmente se hará un análisis de los resultados, haciendo las Comparaciones respectivas entre las tablas calculadas y las que actualmente más se usan en Venezuela para los cálculos de primas de productos de Vida, funerario y afines.

Esto es parte del desarrollo de una de las líneas de investigación acordadas entre la Escuela de Estadísticas y Ciencias Actuariales y la Superintendencia de la Actividad Aseguradora (referida como SUDEASEG). Esperamos que el estudio sea de agrado y fácil comprensión del lector; y que además pueda contribuir al desarrollo de los procesos financieros adaptados al país

.

CAPÍTULO 1

Planteamiento del Problema

Análisis de la Situación Encontrada: Uso de Tablas de Mortalidad con datos extranjeros para la tarificación de Seguros de Vida y afines.

SECCIÓN 1.1

Tablas de Mortalidad

Según (Armando Zarruk) “Una tabla de mortalidad (TDM) puede interpretarse como un modelo que representa la distribución estadística del tiempo de sobrevivencia esperado de los miembros un grupo determinado”.

La TDM Es diseñada especialmente para medir la mortalidad, sin embargo es empleada por una gran cantidad de especialistas de distintas maneras. Es adoptada por proveedores de salud, demógrafos, actuarios y en muchos estudios de longevidad, fertilidad, migración y crecimiento de la población, así como en proyecciones del tamaño y características de la población y estudios de la viudez, orfandad y otros. Por lo tanto la evolución de la mortalidad está ligada a los cambios estructurales que se producen al interior de una sociedad. Su importancia es evidente para las compañías de seguros de vida, ya que éstas son la base fundamental para el cálculo de tarifas y reservas. Mientras las tarifas, que constituyen el precio de los productos de seguros, determinan en gran medida la rentabilidad de la compañía y de alguna forma el nivel de demanda de los productos, las reservas, o recursos que las aseguradoras tienen para hacer pagos futuros asociados a las pólizas vigentes.

A través de la historia se han desarrollado gran cantidad de tablas de mortalidad, la evolu-

ción de la tecnología y bases de datos, ha permitido que estas se aproximen cada vez más a la realidad de la población bajo estudio, y por lo tanto los cálculos a partir de estas sean de mejor provecho.

Una de las primeras tablas de mortalidad conocidas fue la del inglés Jhon Graunt publicada en 1662 basada en la población Londinense; posteriormente, una tabla de mortalidad más completa fue publicada en 1693 por Edmond Halley basadas en los registros de muertes y nacimientos de la ciudad de Breslau entre 1687 a 1691; para el siglo XVIII ya se tenían varios avances en el área de estadísticas y ciencias actuariales, en este siglo comienza a usarse el término de actuario, y en 1747 se publica una nueva TDM por Halley y Dodson; para 1783 Richard Price publica la Tabla de Northampton y fue ampliamente usada por el sector asegurador británico hasta el siglo XIX.

Finalmente (Armando Zarruk) detalla que “para la elaboración de una la tabla de mortalidad, en esencia, se necesita compilar información del número y edad de las personas expuestas al riesgo de muerte, así como sus edades al momento de la muerte. En la interpretación más común de las tablas, se asume que éstas describen los tiempos de muerte de una cohorte hipotética de recién nacidos, que están sujetos a las tasas de la mortalidad descritas en la tabla, y que se observan hasta que la última muerte haya ocurrido”.

SECCIÓN 1.2

Aportes de las TDM en el Mercado Financiero Mundial

El desarrollo de distintas tablas de mortalidad cada una con características definidas, ha permitido que a través del tiempo se puedan ampliar distintos tipos de estudios y toma de decisiones para las poblaciones. Con la aceleración del proceso de globalización de la economía mundial, ocurrida en las últimas décadas del siglo XX y el acelerado desarrollo de la banca y el seguro; se ha tenido que extender las investigaciones de la personas que han contribuido especialmente con el impulso de estos mercados, esto ha permitido el perfeccionamiento de nuevas TDM para el sector, lo cual ha traído grandes cambios y beneficios en las ofertas y demandas de las empresas.

Para el mercado asegurador mundial las pólizas de vida han determinado en gran parte la

solvencia y la estabilidad financiera de las aseguradoras que operan en el ramo; el éxito en crecimiento y permanencia de los clientes ha dependido, entre otros aspectos, de la disponibilidad de tablas de mortalidad apropiadas que reflejen una adecuada medición de la siniestralidad que se deberá enfrentar en la operación.

Algunos países como Colombia, Ecuador, Estados Unidos, México, Chile, y algunos otros; relativamente iguales en antigüedad a Venezuela, han venido desarrollando el área estadística y actuaria en el estudio de la población y observado la trascendencia que estos tienen a la hora de toma de decisiones para el desarrollo económico y financiero, han perfeccionado TDM selectas señalando la importancia que tienen para el mercado asegurador; algunos de estos países a partir de estos estudios, han tomado estas tablas como principal opción para el desarrollo de beneficios de Vida y afines, lo que ha permitido mejores cálculos para sus reservas y una mayor demanda en la adquisición de los productos.

SECCIÓN 1.3

Tablas de Mortalidad en Venezuela y Aportes al Mercado Financiero

Haciendo un repaso de los estudios relacionados con la población venezolana, se tiene que los censos en Venezuela se han desarrollado desde el siglo XIX con el primero que se realizó en 1873, sin embargo los registros formales de investigaciones acerca de TDM se tienen hasta mediados del siglo pasado. Algunas de las tablas más importantes desarrolladas entre instituciones públicas o actuarios durante este siglo son las siguientes:

- 1937/ 38 y 39 por el Ministerio de Sanidad específicamente de la ciudad de Caracas.
- 1941. Erich Michalub en Venezuela
- 1941. Julio Paez Celis en Venezuela
- 1950. Erich Michalub en Venezuela
- 1950. Julio Paez Celis en Venezuela, solo para los nacidos en el país
- 1950. Jose Montesinos
- 1961. Teresina Ruocco

- 1961. Erich Michalub
- 1971. Julio Paez Celis y Nelson Escalona
- 1971. Luis Escalona

Este fue el comienzo de los estudios formales de la mortalidad en Venezuela, sin embargo no se tiene registro de que ninguna de estas tablas esté siendo utilizada en el mercado financiero venezolano.

En Venezuela, el mercado financiero de productos de vida y afines, al verificar los datos, se muestra que ha disminuido la suscripción de los mismos durante los últimos años. Se desarrolló un estudio con todas las compañías aseguradoras del mercado, verificando las primas cobradas en un periodo de 2010 a 2015 y se evidencia que si bien en la mayoría de los casos las primas netas cobradas son superiores año a año, cuando le aplicamos el índice inflacionario a 2015 (deflactamos), el comportamiento real es una disminución importante en las primas del ramo y a su vez de la suscripción.

Estudiando los motivos principales del fenómeno de decrecimiento en la suscripción, se comprueba que es debido entre varios aspectos, a la acelerada inflación de las últimas décadas, planes de incentivos especiales para la comercialización de los productos y a la aplicación de tablas de mortalidad que no describen el adecuado comportamiento de las probabilidades de muerte y supervivencia selectas, muchas de estas además desarrolladas bajo estudios ajenos a la población venezolana.

Otra información importante que mostro el estudio en mención, es que a pesar de la importante bajada de primas (deflactadas) y suscripción, es que después de hacer las deducciones respectivas de gastos administrativos, comisiones e incluso siniestros pagados, el ramo sigue siendo de utilidad para la mayoría de las aseguradoras, por lo que podría ser interesante e incluso rentable el desarrollo de nuevos productos adaptados al mercado con unas bases técnicas adecuadas a la población a asegurar. A continuación se presentan los resultados de este estudio:

EVOLUCIÓN DE LAS PRIMAS DEL RAMO DE VIDA SIN DEFLACTAR

Año	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
Vida	878,934.00	913,374.00	1,131,544.00	1,620,789.00	2,336,644.00	4,056,050.00
Crecimiento % Acumulado		3.92 %	23.89 %	43.24 %	44.17 %	73.58 %

Tabla 1.3.1: (Porción) Evolución del Ramo de Vida

EVOLUCIÓN DE LAS PRIMAS DEL RAMO DE FUNERARIO SIN DEFLACTAR

Año	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
Funerario	441,381.00	702,744.00	627,029.00	934,843.00	1,355,495.00	2,608,075.00
Crecimiento % Acumulado		59 %	-11 %	49 %	45 %	92 %

Tabla 1.3.2: (Porción) Evolución del Ramo de Funerario

El resto del estudio se encuentra en el Anexo 1.

Ámbito de Desarrollo

Si bien es ajeno a la investigación un posible control de la inflación para contribuir con el mercado de pólizas de vida y afines, no lo son los estudios relacionados con la mortalidad, estos tienen gran campo para el desarrollo y tomas de decisiones.

Por otra parte los artículo 43 (numeral 7) de la Ley de la Actividad Aseguradora establecen lo siguiente:

“En la elaboración de las tarifas de los seguros de vida deben emplearse tablas actualizadas de mortalidad o de supervivencia rentistas, que se adapten en lo posible a la experiencia de los asegurados de la república”.

Este último artículo claramente señala que las tablas de mortalidad deben aproximarse en la medida de lo posible a tablas selectas con datos actualizados de las personas aseguradas, por lo que es importante el desarrollo de dichos estudios para una adecuada tarificación del ramo, motivado a que la población que integra el mercado asegurador venezolano, tiene características

socioeconómicas y demográficas bastante singulares con respecto al resto que integran el país.

Después de realizar la revisión de algunas notas técnicas presentadas ante la SUDEASEG se constató que las tablas de mortalidad más utilizadas en el mercado asegurador venezolano para la construcción de beneficios asociados a muerte y supervivencia son las CSO 1958, CSO 1980 y la Tabla de Mortalidad Venezolana publicada en gaceta 37429 de fecha abril de 2002. En primera instancia, al verificar en la página de la “Society of Actuaries” señala que la población bajo estudio con las que se desarrolló las probabilidades de muerte y supervivencia de las tablas CSO es la estadounidense; y como segundo punto la TDM venezolana si bien es un estudio selecto, esta se desarrolla con observaciones de 1984 a 1994 (Anexo 2) y ha tenido diversas valoraciones en la muestra de sus probabilidades, principalmente que comienza a describir la mortalidad a la edad de 20 años cumplidos, y en las últimas edades evaluadas son bastante radicales en el cambio de las tasas de muerte.

El área de seguros de la Superintendencia de la Actividad Aseguradora hace 2 años solicito al Departamento de Investigación Actuarial un estudio de las TDM más adecuadas que deberían usar en el sector asegurador, por la falta de datos necesarios para el desarrollo de una tabla de mortalidad selecta, solo se tomaron las tablas utilizadas y se compararon con las cifras de Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS). Por lo que al final se sugirieron el uso de aquellas con menor diferencia con respecto a la mortalidad del MPPS.

Por lo expuesto anteriormente se puede deducir que de seguir el descontrol inflacionario en el país, la falta de unos planes de incentivo adecuados para la comercialización de pólizas de vida y a fines y sin unas TDM adecuadas que se aproximen al real comportamiento de probabilidades de muerte y supervivencia que describan las características socioeconómicas y, por consecuencia, demográficas de la población en condiciones de contratar un seguro, podría hacer que un ramo que se considera de gran utilidad para el crecimiento y desarrollo de las aseguradoras a nivel mundial, en Venezuela acabe por extinguirse.

SECCIÓN 1.4

Antecedentes

las Tablas de Mortalidad Dinámicas es un concepto que para algunos actuarios en Venezuela puede ser novedoso, sin embargo este tipo de estudios están tomando mucha importancia a nivel internacional.

Según Debón Aucejo, Ana; Martínez Ruiz, Francisco y Montes Suay, Francisco. De la Universidad de Valencia refiere el desarrollo de estos nuevos métodos de estudio por la siguiente razón:

“Aunque en la literatura actuarial el conocimiento de la evolución de la mortalidad se remonta a las primeras décadas del siglo XX, sólo recientemente los cálculos actuariales han utilizado las tablas de mortalidad proyectadas o dinámicas. En consecuencia, la predicción adecuada de las probabilidades de muerte mediante este tipo de tablas se ha convertido en uno de los ejes centrales de la reducción del riesgo que se asume. Predecir con exactitud el proceso de envejecimiento de la población es ahora más que nunca una preocupación central en países del mundo desarrollado, por sus repercusiones económicas y sociales”.

Además de Vicente Merino, Ana; Hernández March, Julio; Albarrán Lozano; Irene en su estudio desarrollado de “PROYECCIÓN Y ESTUDIO DE UNA POBLACIÓN. EL PAPEL DE LA MORTALIDAD” refieren:

“La mortalidad española ha experimentado un descenso muy notable a lo largo del siglo XX. Valgan dos datos como botón de muestra: la mortalidad infantil ha pasado de 186 por mil a principios de siglo (Fernández, J.A. y Leguina, J., 1991) a 5,66 por mil en el año 2000 (Population Reference Bureau, 2000) y la esperanza de vida al nacer de 34,8 años en 1900 a 81,9 años para las mujeres y 74,7 para los hombres (I.N.E., 1999; pág.22). Ello ha situado a España entre los países con menor mortalidad del mundo; en concreto y con respecto a la última medida, sólo Francia en las mujeres (con 82 años de esperanza de vida), y Suecia e Italia en los hombres (con 76,5 años y 74,9, respectivamente) superan a España dentro del conjunto de países de la U.E.”

Por otro lado Molina, Carlos Andres refiere en su tesis de Magister lo siguiente:

“El modelo de dinámica de mortalidad de Lee-Carter ha motivado un cambio en el análisis de la

evolución poblacional apoyando nuevas hipótesis, formulaciones y herramientas para generar conclusiones al respecto”.

Por lo antes visto es importante desarrollar un estudio actualizado del comportamiento de la población y las defunciones de las ultimas décadas, debido que los datos de la mortalidad que se usan en el sector asegurador venezolano, en su mayoría, tienen más de una década de vigencia.

SECCIÓN 1.5

Finalidad

Se propone la construcción de una TDM dinámica basado en los datos de la mortalidad de la población venezolana reportada por el MPPS en el periodo 1995 a 2011, y por medio del modelo de Lee Carter proyectar la mortalidad hasta el año 2015 con el fin de compararla con las TDM usadas por las aseguradoras y las estadísticas de defunciones registradas por estas empresas de tal forma obtener un acercamiento a lo exigido por el artículo 42 de la Ley de la Actividad Aseguradora.

SECCIÓN 1.6

Objetivo General

Propuesta para el desarrollo de una TDM selecta por medio del modelo de LC en leguaje de programación R, con datos censales y su comparación con la mortalidad observada de una empresa de seguros venezolana para el año 2015.

SECCIÓN 1.7

Objetivos Específicos

1. Conceptualización de una Tabla de Mortalidad y su clasificación.
2. Revisión de las tablas de mortalidad realizadas en Venezuela.
3. Evolución de los ramos de seguros funerario, vida y afines para el periodo 2011 2015.
4. Estudio de la metodología para el desarrollo de una Tabla de Mortalidad.
5. Definición y desarrollo de las TDM dinámicas basadas en el método de Lee Carter.
6. Identificación de las fuentes de datos para la elaboración de la TDM selecta.

7. Reconstrucción de la mortalidad poblacional.
8. Proyección de la mortalidad para el año 2015 por medio del lenguaje de programación R.
9. Comparación de la proyección con una de las tablas de mortalidad utilizadas en el sector asegurador venezolano.
10. Comparación de la TDM Dinámica con Respecto a la mortalidad observada por una empresa del Sector Asegurador Venezolano.
11. Dinámica selecta con Respecto a la Tabla de Mortalidad Venezolana.

CAPÍTULO 2

Marco Teórico

SECCIÓN 2.1

Glosario de Términos

Antes de verificar cada uno de los pasos necesarios para el desarrollo de una TDM es necesario conocer algunos conceptos básicos que si bien no tienen que ver con la teoría de la mortalidad será de gran utilidad en el desarrollo la comprensión de los procedimientos a realizar en la investigación:

Deflactar: Se trata de convertir o transformar una magnitud económica expresada en términos nominales, a otra magnitud económica expresada en términos reales, tomando como diferencia el efecto inflacionario o una subida en los precios.

Interpolar: Es la construcción a través de una función matemática, de cierto número de valores en un intervalo en el que solo conocemos el comportamiento de sus extremos.

Extrapolar: Es la construcción a través de una función matemática, de cierto número de valores extremos o futuros, de los cuales solo conocemos el comportamiento de un intervalo.

SECCIÓN 2.2

Bases Teóricas para el Desarrollo de una Tabla de Mortalidad**2.2.1. Estructura de una TDM**

La Tabla de Mortalidad es un arreglo de probabilidades que da información de la vulnerabilidad a la muerte de acuerdo a la edad de las personas, estas probabilidades generalmente se obtienen analizando los patrones de mortalidad de una población particular durante un período de tiempo determinado, usualmente un año calendario. En muchos casos se asume que éstas describen los tiempos de muerte de una cohorte hipotética de recién nacidos, que están sujetos a las tasas de la mortalidad descritas en la tabla, y que se observan hasta que la última muerte haya ocurrido.

La estructura básica normalmente es un arreglo rectangular que incluyen generalmente las siguientes columnas:

1. x : Representa la edad de las personas bajo estudio
2. l_x : Representa el número de sobrevivientes a la edad x , se asume además que existe una corte inicial l_0 que representa los recién nacidos.

El comportamiento de esta función de supervivencia se describe de la siguiente manera:

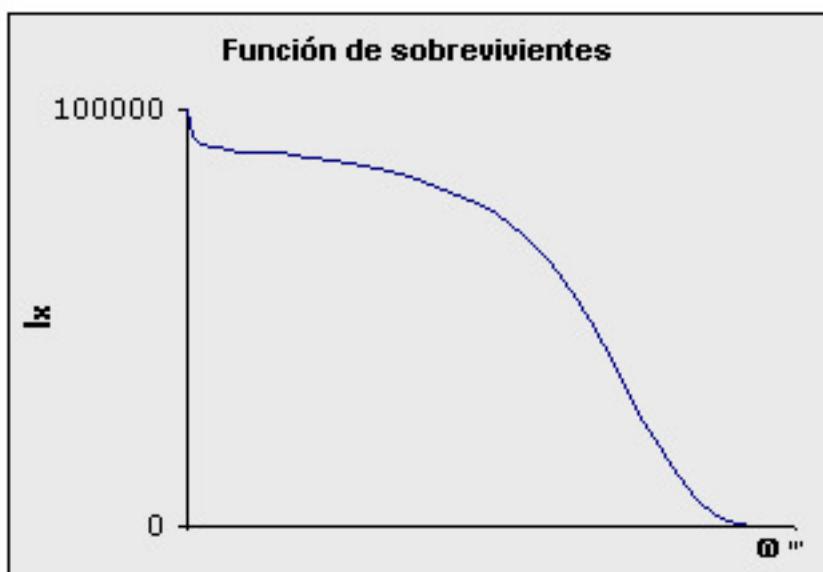


Figura 2.2.1: Función de Supervivientes

Nótese que en los primeros años existe una elevación de la curva por la alta mortalidad infantil. Esta función por lo general podría llegar a los 100 años o mas.

dx : Representa el número de defunciones que se generaron entre las edades x y $x + 1$. Se determina mediante la siguiente formula:

$$d_x = l_x - l_{(x+1)} \quad (2.1)$$

El comportamiento grafico de esta función se describe a continuación:

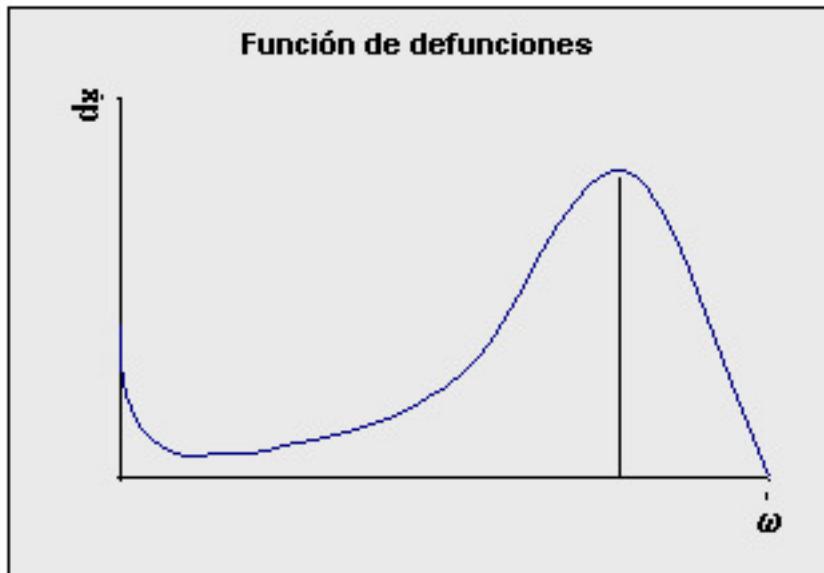


Figura 2.2.2: Función de Defunciones

En valor maximo que toma la curva se llama valor modal de defunciones

qx : Indica la probabilidad de fallecer a la edad x , esto es, la probabilidad de que una persona de edad x no sobreviva a la edad $x + 1$. Se determina mediante la siguiente formula:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} \quad (2.2)$$

px : Indica la probabilidad de que una persona de edad x sobreviva a la edad $x + 1$. Se determina mediante la siguiente formula:

$$p_x = \frac{l_{(x+1)}}{l_x} \quad (2.3)$$

Cabe acotar que

$$q_x + p_x = 1 \quad (2.4)$$

A continuación se presenta un fragmento de TDM de la "Society of Actuaries" llamada CSO 80 de hombres

x	q_x	p_x	l_x	d_x
0	0,00418	0,99582	100000	418
1	0,00107	0,99893	99582	107
2	0,00099	0,99901	99475	98
3	0,00098	0,99902	99377	97
4	0,00095	0,99905	99280	94
5	0,0009	0,9991	99185	89
6	0,00086	0,99914	99096	85
7	0,0008	0,9992	99011	79
8	0,00076	0,99924	98932	75
9	0,00074	0,99926	98856	73
10	0,00073	0,99927	98783	72
11	0,00077	0,99923	98711	76
12	0,00085	0,99915	98635	84
13	0,00099	0,99901	98551	98
14	0,00115	0,99885	98454	113
15	0,00133	0,99867	98340	131

Figura 2.2.3: Función de Defunciones

Existen otros símbolos y formulaciones que en muchas ocasiones se toman en cuenta en la estructura de una TDM o para determinar ciertos factores importantes de los que depende el tipo de estudio que se este realizando, algunas de estas:

nLx : Número total de años personas que habrán vivido dentro de un intervalo de tiempo (x ; $x + n$)

Donde:

$_n m_x$ = Tasa Central de Mortalidad

$$_n m_x = \frac{((Total\ de\ Muertes\ en\ el\ Intervalo(x - (x + n))))}{(Total\ de\ Personas\ en\ el\ Intervalo(x - (x + n)))} \quad (2.5)$$

Tx : Es el tiempo que le falta por vivir a la generación de edad x hasta su extinción.

$$T_x = \sum_{\forall k > x} {}_n L_x \quad (2.6)$$

e_x^0 : Indica la esperanza de vida completa, y corresponde al número de años esperados de vida para una persona de edad x , es decir, al número de años promedio que vivirá la persona después de los x años ya alcanzados.

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x} \quad (2.7)$$

SECCIÓN 2.3

Tipos de TDM

Existen varios tipos de tablas de mortalidad, las cuales se diferencian de acuerdo al tipo de población que están bajo estudio y el desglose o separación de las edades en el desarrollo de las probabilidades. Algunas de estas son:

- Tablas de Periodo: Se les llama de Periodo o estáticas y asumen que las probabilidades de muerte dependen exclusivamente de la edad alcanzada.
- Tablas Generacionales: Las TDM dinámicas o generacionales asumen que las tasas de mortalidad, además de depender de la edad, dependen del año calendario en que se alcanza dicha edad.
- Tablas Completas: Son TDM completas cuando se presenta información para cada una de las edades.
- Tablas Abreviadas: La tabla es abreviada cuando la información se agrupa por rangos de edades, que usualmente son de 5 ó de 10 años. Es muy usual encontrar estas tablas de mortalidad, especialmente en la descripción de las probabilidades de los primeros años de vida.
- Tablas Acordes con las Características Demográficas: Estas tablas se presentan cuando las probabilidades de muerte varían considerablemente de acuerdo con la población que se está analizando. Por ejemplo, en general, la mortalidad de las mujeres en las edades jóvenes es considerablemente más baja que la de los hombres.
- Tablas Selectas: Se desprenden de los estudios de una población asegurada. Son Las tablas de mortalidad que no sólo dependen de la edad alcanzada sino también del tiempo que lleva en vigencia la póliza.
- Tablas Ultimas: Una tabla que excluye la experiencia de mortalidad de los asegurados durante los primeros años de la póliza (o el período selecto).

Las tablas de Mortalidad juegan un papel importante en cualquier sociedad para la toma de decisiones relacionadas con la población, motivado a que podrían proteger a instituciones o familias de posibles daños financieros producidos por la muerte de una o varias personas que tienen un valor importante en la estabilidad de la sociedad o grupo.

Para la construcción de una TDM es de gran importancia tener una base de datos que tenga los siguientes registros:

1. Población por edades simples y sexo.
2. Defunciones por edades simples y sexo
3. Período de tiempo de la recolección de los datos

Métodos de Graduación Paramétricos

Se toma en cuenta cuando se conoce la función que describe a la probabilidad de muerte qx o la fuerza de mortalidad μ_x . Los modelos de graduación paramétrica tienen como finalidad suavizar las curvas de las probabilidades de muerte y de la fuerza de mortalidad, cuando ya es conocido el comportamiento de cada una de estas y podemos describirlas a través de alguna función conocida. Existen diversos modelos o leyes de estimación paramétrica, algunos de estos:

Método de Moivre Ha habido diversidad de métodos paramétricos a lo largo del estudio de la mortalidad, uno de los más antiguos y más sencillos es el que describe el matemático Francés Abraham de Moivre (1724), este método se utiliza para simplificar los cálculos actuariales pero solo en rangos de edades muy pequeños. Donde la fuerza de Mortalidad y la probabilidad de fallecimiento se comportan de la misma manera, tienden a infinito cuando la edad lo hace hacia la edad límite.

$$\mu_x = \frac{1}{\omega - x} \quad x \geq 0 \quad (2.8)$$

$$qx = \frac{1}{\omega - x} \quad x \geq 0 \quad (2.9)$$

Donde ω : Es la edad máxima de supervivencia

A raíz de la ley de Moivre en el siglo *XX* surgieron nuevas leyes de mortalidad. A estos métodos se les denomina Métodos Clásicos.

Ley de Gompertz 1825 Desarrollado por el actuario y matemático Benjamin Gompertz, el modelo establece que la fuerza de mortalidad crece de forma exponencial. Establece que B. Gompertz (1825) “Si las fuerzas del hombre para resistir la muerte son tales, que al final de intervalos de edades iguales e infinitamente pequeños, este pierde iguales cantidades del poder para oponerse a la muerte que tenía al principio de dichos intervalos.”. La ley de Gompertz se utiliza generalmente para la modelación del cierre de las tablas de mortalidad, entre rangos de edades de entre 90 o 100 años, los estudiosos del área indican que esta ley siempre establece probabilidades mayores a las observadas. La Tasa instantánea de mortalidad se considera creciente con un crecimiento relativo constante.

$$\mu_x = Bc^x, \quad x \geq 0, \quad B > 0, \quad c > 1 \quad (2.10)$$

Ley de Makeham 1860 El modelo es una generalización de la ley de Gompertz, toma en cuenta la mortalidad que es independiente de la edad, refiriéndose a esta como aquella mortalidad que ocurre de forma accidental. Está representada por una constante que llamaremos *A*. Describiéndose matemáticamente de la siguiente manera:

$$\mu_x = A + Bc^x, \quad x \geq 0, \quad A \geq -B, \quad B > 0, \quad c > 1 \quad (2.11)$$

Ley de Dormoy 1874 Dormoy era un actuario francés que establece 3 leyes de complejidad creciente que se describen de la siguiente manera:

Primera Ley de Dormoy: En la primera ley se establece un modelo exponencial para las probabilidades de fallecimiento, en donde la fuerza instantánea de mortalidad se asume constante. La formulación se establece de la siguiente manera:

$$\mu_x = -\ln S, \quad 0 < S < 1 \quad (2.12)$$

Segunda Ley de Dormoy: En la Segunda ley se asume una fuerza instantánea de mortalidad lineal, es decir, se hace un ajuste en la formulación de la primera ley para que

aparezca reflejada la variable edad; por lo que la fuerza de mortalidad es un polinomio de primer grado creciente con la edad. Matemáticamente quedaría expresado de la siguiente manera:

$$\mu_x = 2 \ln(S_2)x - \ln S_1, \quad 0 < S_1 < 1, \quad 0 < S_2 < 1 \quad (2.13)$$

Para el siglo XX con los avances tecnológicos se han desarrollado diversas investigaciones matemático-actuariales, aportando nuevas teorías para el área de la mortalidad:

Ley de Wilfred Perks (1932): La esta proposición de Perks viene a ser una variante de la ley propuesta por Makeham, esta establece unas modificaciones en especial para las edades mas avanzadas; esto motivado a que Makeham en su propuesta, los cálculos de las probabilidades de fallecimiento para edades de las mencionadas "tercera edad" siempre son por encima de la media de los valores observados. Matemáticamente Perks establece la formulación de la siguiente manera:

$$\mu_x = \frac{A + Bc^x}{Kc^{-x} + 1 + Dc^x} \quad (2.14)$$

Kc^{-x} : Es una exponencial negativa

Ley de Heligman y Pollard (1980): De las leyes más relevantes del siglo XX se encuentra la teoría desarrollada por M. Heligman y J. H. Pollard, mientras que algunas otras leyes modelan razonablemente bien algunos grupos de edades, esta hipótesis describe bastante bien todos los periodos. Matemáticamente se describe de la siguiente forma:

Primera Ley:

$$q_x = A^{(x+B)^c} + D \exp(-E(\ln x - \ln F)^2) + \frac{GH^x}{1 + GH^x} \quad (2.15)$$

Segunda Ley:

$$q_x = A^{(x+B)^c} + D \exp(-E(\ln x - \ln F)^2) + \frac{GH^x}{1 + KGH^x} \quad (2.16)$$

Tercera Ley:

$$q_x = A^{(x+B)^c} + D \exp(-E(\ln x - \ln F)^2) + \frac{GH^{x^k}}{1 + GH^{x^k}} \quad (2.17)$$

Metodos de Graduación no Paramétricos

En los métodos de graduación no Paramétricos, segun (Armando Zabruk, 2010) “el objetivo es hacer una suavización de los datos observados mediante técnicas específicas, con base en algún criterio predefinido, pero sin necesidad de utilizar una ley de mortalidad explícita”. Es decir no existe ningún comportamiento predefinido de las probabilidades, los datos graduados suelen obtenerse mediante el uso de las probabilidades contiguas. Existen varias leyes que indican como se debe proceder para el estudio de estos datos.

Metodo de Splines: El método de Spline explica que para suavizar las tasas de mortalidad cuando no tienen un comportamiento paramétrico, se debe acotar la gráfica en subsecciones y de esta manera adaptar un polinomio de bajo orden en cada uno de los subintervalos. Estos puntos de unión de cada segmento son llamados nudos.

Metodo de Kaplan Meier: El método de Kaplan toma en cuenta una muestra o población de tamaño “n”, formada por k tiempos ($k < n$), esto sería $t_1 < t_2 < \dots < t_k$ en los cuales se parametriza el estudio y se manifiestan las defunciones. En cada uno de los tiempos t existe una cantidad expuestos y se observan f_i defunciones. Por lo que la función de Kaplan quedaría expresada:

$$S(t_i) = \prod_{t_i < t} \frac{n_i - f_i}{n_i} \quad (2.18)$$

Esta función representa la probabilidad que tiene un individuo de sobrevivir mas alla del tiempo t

SECCIÓN 2.4

Tablas de Mortalidad Dinámicas

Las TDM Dinámicas o Proyectadas es un nuevo concepto de tablas que no solo toman en cuenta las tasas de mortalidad como habitualmente se describen, sino también las generaciones, es decir la tasa de mortalidad a utilizar depende de la edad y del año calendario (o la generación).

Los estudios en materia de mortalidad han revelado que a medida que pasa el tiempo, la esperanza de vida ha ido en aumento y de no tomar esto en cuenta podría comprometer a ins-

tituciones, empresas o países a nivel económico, social y demográfico. Por lo que el uso de las probabilidades de muerte y supervivencia adecuadas para las tarificaciones de productos financieros es de vital importancia. Desde esta problemática surge la necesidad de usar TDM con nuevas estructuras.

Las Tablas dinámicas vienen a indicar una proyección de las tasas de mortalidad en el tiempo, esta se desglosa en forma de matriz de datos con las probabilidades suavizadas de la siguiente manera:

Edad x	Calendario			
	t_0	t_1	t_2	t_3
0	q_{0,t_0}	q_{0,t_1}	q_{0,t_2}	q_{0,t_3}
1	q_{1,t_0}	q_{1,t_1}	q_{1,t_2}	q_{1,t_3}
2	q_{2,t_0}	q_{2,t_1}	q_{2,t_2}	q_{2,t_3}
3	q_{3,t_0}	q_{3,t_1}	q_{3,t_2}	q_{3,t_3}
4	q_{4,t_0}	q_{4,t_1}	q_{4,t_2}	q_{4,t_3}
.
.
.

Figura 2.4.1: TDM Dinámica

Existen distintos métodos para el cálculo de estas tablas de mortalidad; uno de los más recientes y más usados en países desarrollados es:

Método de Lee Carter (1992): El método de Lee Carter (LC) es un método paramétrico de los más utilizados para el cálculo de tablas dinámicas. Consideremos una tabla dinámica de mortalidad con tasas brutas, es decir un conjunto de observaciones calculadas en un tiempo específico t (q_{xt}). La idea principal es obtener a partir de esta muestra, una proyección de las tasas de mortalidad en el tiempo sin cambios bruscos (tasas de mortalidad graduadas). Se debe anotar que este modelo es válido para poblaciones no estacionarias, en las cuales las funciones biométricas dependen de la cohorte t . Lee Carter propone ajustar la medida de la mortalidad en el tiempo de la siguiente manera:

$$q_{x,t} = \exp^{(a_x + b_x k_t + \epsilon_{xt})} \quad (2.19)$$

O lo que es equivalente

$$\ln(q_{x,t}) = a_x + b_x k_t + \epsilon_{xt} \quad (2.20)$$

Donde:

- μ_x : Fuerza de la mortalidad.
- $q_{x,t}$: Tasa de mortalidad para la edad x en el tiempo t
- $d_{x,t}$: Muertes registradas para la edad x en el periodo t .
- $E_{x,t}$: Expuestos al riesgo en la edad x correspondientes al periodo o cohorte t .
- a_x : Logaritmo del comportamiento medio de μ_x (Fuerza de la mortalidad).
- b_x : Descripción del patrón de desviación del perfil de edad x a medida que k varia.
- k_t : Índice de mortalidad o tendencia en el tiempo de la fuerza de mortalidad. Este parámetro define la dirección de la esperanza de vida, ante una reducción en el índice de mortalidad habrá una mayor esperanza de vida. Este índice podrá ser negativo para así reflejar cambios en la dinámica de la tasa de mortalidad central.
- ϵ_{xt} : Término de error. $\epsilon_{xt} \sim i.i.d.N(0, \sigma^2)$. Estos son reflejos de influencias históricas que no son explicadas aun por el modelo.

CAPÍTULO 3

Marco Metodológico

En el Marco Teórico se observó que los desarrollos respecto a la Teoría de la Mortalidad, si bien tienen muchos años en estudio y observación, son recientemente los avances en las predicciones de la esperanza de vida de las poblaciones, estos adelantos se han podido conseguir gracias al impulso tecnológico, especialmente en recolección, almacén y análisis de datos.

Cabe destacar que todos los países en especial los desarrollados, motivan e invierten en investigaciones para el desarrollo de la materia, señalan que ha pasado a ser de gran importancia para la sociedad, fundamentalmente porque ha permitido realizar significativas tomas de decisiones nivel poblacional, económico y financiero, llevando de esta manera tanto a instituciones públicas, privadas y a países enteros a potenciar el crecimiento en cada una de estas áreas.

Tomando en cuenta el capítulo II (planteamiento del problema), se señala que algunas de las características de algunos productos financieros de vida y afines, desarrollados en Venezuela es que toman experiencias ajenas al país para la tarificación de los mismos, teniendo en muchos casos datos suficientes para armar la estructura de costos con cifras nacionales. Esta problemática, el índice inflacionario y la falta de incentivos para el desarrollo de nuevas líneas de investigación ha llevado a que las empresas aseguradoras cada día tengan menos suscripciones en el ramo.

El estudio realizado desde los datos de la página de la SUDEASEG en la sección de Seguros en Cifras, como se mencionó en anteriores capítulos, si bien a simple vista las primas de seguros de vida y productos afines, en la mayoría de los cierres de operaciones anuales los resultados arrojados son positivos, al aplicarle el índice inflacionario a 2015 (**Anexo 1**), la pers-

pectiva cambia en su totalidad.

Por otra parte la Ley de la Actividad Aseguradora indica en el artículo 43 (numeral 7):

“En la elaboración de las tarifas de los seguros de vida deben emplearse tablas actualizadas de mortalidad o de supervivencia rentistas, que se adapten en lo posible a la experiencia de los asegurados de la republica”.

Lo anterior señala a la Superintendencia de la Actividad Aseguradora está en la obligación de sugerir a las compañías de seguros para el cálculo de su tarificación, cuales TDM deben usarse, tomando en cuenta como criterio, cuáles de estas se acercan más a las condiciones de la población venezolana.

Por estas razones se realiza una investigación que espera favorecer al desarrollo del mercado financiero con el desglose y proyección de una tabla de mortalidad completa actualizada de al menos 100 años de edad a partir de datos nacionales, tomando en cuenta TDM desarrolladas anteriormente, datos censales y registros de las muertes ocurridas en el país. Aunado, al culminar este estudio se proyectaran las tasas de muerte por el método de Lee Carter y de esta manera poder prever un posible cambio estructural del comportamiento de los datos. A partir de esto, comparar la diferencia existente entre los resultados arrojados y las TDM más utilizadas por las aseguradoras venezolanas en sus tarifas.

Una vez alcanzado este punto se estudiara a partir de una muestra de personas venezolanas aseguradas, el desarrollo de una TDM selecta desde la experiencia del mercado asegurador, basados en el historial de asegurados y siniestros de compañías especialistas en los ramos de vida y funerario desglosados por edad.

A continuación se verificará los datos, plan de trabajo y procedimientos utilizados para el desarrollo de la propuesta:

3.0.1. Fuente de los Datos

Desde la página oficial del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se recolectaron los datos censales de Venezuela desde 1990 a 2011 por grupos de edad de 5 años.

Otros de los datos necesarios para desarrollar la investigación es la mortalidad general del país, la información fue extraída de la página del Ministerio del Poder Popular Para la Salud (MPPS), la data arrojada por el ministerio cuenta con el registro de las muertes ocurridas desde 1995 a 2011 a nivel nacional en grupos de edades de 5 años y por géneros, exceptuando la mortalidad infantil la cual se desglosa de forma desagregada.

A partir de los datos del Proyecto de unificación de solicitudes fase 1 se obtuvieron los datos los expuestos defunciones de las compañías aseguradoras venezolanas.

Por último se toman en cuenta las tablas de mortalidad venezolanas, estas son:

- 1941 de Erich Michalub
- 1961 de Erich Michalub
- 1971 de Luis Escalona

3.0.2. Reconstrucción de la Mortalidad en el Periodo 1995 a 2011

A continuación se muestra el total poblacional de los 3 censos registrados antes mencionados:

Tabla 3.0.1: Total Poblaciones Censadas

Año	Total Población	Total Hombres	Total Mujeres
2,011	27,227,930	13,549,752	13,678,178
2,001	23,054,210	11,402,869	11,651,341
1,990	18,105,265	9,019,757	9,085,508

Para poder conseguir una aproximación del crecimiento poblacional en el tiempo, se realizó una proyección de la siguiente manera:

1. Se diferenciaron las poblaciones por sexo: Del total general poblacional se subdividieron en masculino (M) o Varones (V) y femenino (F) o Hembras (H).
2. Se separa cada población (M y F) de los censos por grupos de edades, es decir:



Figura 3.0.1: Datos Censales de la Población de 0 a 4



Figura 3.0.2: Datos Censales de la Población de 5 a 9

Cabe destacar que todos los datos censales encontrados, están desglosados de forma de grupos de edades de 5 años, a excepción de los dos últimos censos donde además se lograron hallar en edades simples.

En el caso del censo del año 1990, culmina con un rango de población de 85 y más, y el INE no hace ninguna otra mención pública de un desglose más detallado de la distribución en las edades siguientes. Por ser una de las finalidades obtener la mayor cantidad de datos de forma exacta, el comportamiento de esta población se desglosó en las mismas proporciones que indica la página oficial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) la cual tiene un estimado del detalle en grupos de edades en la misma estructura pero hasta llegar a los 100 años de edad. Esta referencia se realiza con la finalidad de hacer comprender al lector, de que los datos usados en estas últimas edades para el censo de 1990 no son públicos, por lo que podrían encontrar pequeñas diferencias en la disposición de datos del INE.

3. Se señaló que los arreglos anteriores se realizan con la finalidad de poder estimar un comportamiento poblacional en el tiempo (entre censo y censo). Por lo que se

realiza un gráfico de los 3 datos poblacionales en el tiempo. Se estima, el comportamiento de la evolución de individuos en los años donde no se tienen datos censales, mediante una función de segundo grado donde la incógnita es la “cantidad total de personas en esas edades” y la variable conocida es el “año” en estudio (interpolación):

A continuación un fragmento del estudio desarrollado:

Datos Censales	00 - 04
1,990	1,194,896
2,001	1,266,429
2,011	1,254,208

Años	Interpolación
1,995	4,500
1,996	4,504
1,997	4,509
1,998	4,513
1,999	4,518
2,000	4,522
2,001	4,527
2,002	4,531
2,003	4,536
2,004	4,540
2,005	4,545
2,006	4,550
2,007	4,554
2,008	4,559
2,009	4,563
2,010	4,568
2,011	4,572

Tabla 3.0.2: (Porción) Interpolación Población Masculina de 0 a 4 años

El desarrollo de este estudio se puede verificar en el Anexo 3

4. El paso anterior nos permite obtener un estimado de la población venezolana por año, en grupos de edades de 5 años. Las distribuciones referenciales que se tienen en existencia del desglose en edades simples, son los datos facilitados por el INE en los censos de 2001 y 2011. El paso a seguir es, el cálculo de una proporción del número de personas que tienen una edad específica en años cumplidos, entre el número total del grupo. Esta proporción representa la cantidad de individuos que componen esa edad. Visto matemáticamente es de la siguiente manera:

- Censo 2001:

Edades y Número de Personas

	Hombre	Mujer	Total
0 - 4	1266429	1203652	2470081

Tabla 3.0.3: Edades y Número de Personas

Composición Etaria. Número de Personas

	Hombre	Mujer	Total
0	236369	227101	463470
1	258273	246956	505229
2	265544	249011	514555
3	250624	238686	489310
4	255619	241898	497517

Tabla 3.0.4: Composición Etaria. Número de Personas

Porporción Etaria por edad

	Hombre	Mujer	Total
	0.18664	0.18868	0.18763
	0.20394	0.20517	0.20454
	0.20968	0.20688	0.20832
	0.19790	0.19830	0.19809
	0.20184	0.20097	0.20142

Tabla 3.0.5: Proporción Etaria por Edad

- Una vez hallado estos cálculos para cada una de las edades en cada censo, se acota el estudio censal al mismo periodo de tiempo en los que se tienen registros de las muertes del Ministerio de Salud, 1995 a 2011. Como para cada uno de los años en estudio, la forma de los registros está en grupos de edades de 5 años y sexo, a excepción de número de muertos niños y niñas (0-5 años), que se encuentra completa. Determinamos con las proporciones dadas anteriormente, de qué forma (aproximadamente) se distribuyen los individuos (de las proyecciones) y el número de muertes en edades simples. Para el periodo 1995 a 2006 se utiliza la estructura porcentual del censo de 2001; para el resto de los años, los del 2011. Arrojando los siguientes resultados:

Tabla 3.0.6: Distribución de Fallecimientos por Edades Simples y Edades

edad	Prop 2001	Prop 2011	1,995	1,996	1,997	1,998
0	0.18868	0.168193452	5,291	5,083	4,745	4,577
1	0.20517	0.208449557	637	740	582	608
2	0.20688	0.216637669	249	279	256	255
3	0.1983	0.205350918	157	162	158	162
4	0.20097	0.201368403	98	129	130	108
5	0.189	0.203336286	79	81	75	77

De esta manera se tienen 2 tablas desagregadas con datos totales de población y mortalidad en el mismo periodo de tiempo, disociadas por sexo.

3.0.3. Calculo de las Tasas Brutas

El desarrollo de los cálculos anteriores permite completar el estudio de las tasas brutas de mortalidad desde 1995 a 2011 por edad y sexo. Se consigue con la división del número de fallecidos entre el número total de sobrevivientes para cada una las edades. Los resultados obtenidos son:

Tabla 3.0.7: (Porción) Tasas Brutas 1995

edad	1995
0	30.54728
1	2.77151
2	1.06284
3	0.77523
4	0.56006
5	0.44409
6	0.44409
7	0.44409
8	0.44409

Completado este estudio, se verifica que se presentan ciertas anomalías, principalmente por las proporciones aplicadas en cada grupo de edad, lo que genera .escalones. en las gráficas. Estas singularidades deben ser graduadas o suavizadas, para tal efecto se propone según la Tesis de Grado de Ramiro Coa Clemente el uso del método gráfico mediante el uso de funciones que modelen en gran medida el comportamiento de las tasas brutas.

3.0.4. Graduación de las Tasas

- La mortalidad infantil se proyecta mediante una función de cuarto grado a excepción de los individuos con menos de 1 año.
- Para las tasas a partir 5 años de edad hasta los 85, se estima mediante una función exponencial. Para que los datos se adapten de una mejor manera, de los 85 a los 100 años de

edad se calcularon mediante la función exponencial dada (extrapolación).

Cabe destacar que todo el procedimiento anterior, se estableció para tablas de mortalidad diferenciadas por géneros.

Tabla 3.0.8: (Porción) Tasas Brutas, Tasas Graduadas(Gra)

edad	1995	1995 Grad	1996	1996 Grad
0	30.54728	30.54728	29.39359	29.39359
1	2.77151	2.77150	3.26511	3.26510
2	1.06284	1.06280	1.37525	1.37500
3	0.77523	0.77510	0.89294	0.89110
4	0.56006	0.55960	0.70835	0.70160
5	0.44409	0.44270	0.48529	0.46750
6	0.44409	0.56132	0.48529	0.55125
7	0.44409	0.59847	0.48529	0.58786

Hasta este punto se ha logrado obtener diecisiete (17) tablas de mortalidad realizada con datos poblacionales venezolanos relativamente recientes (1995 a 2011). Además se suavizaron las tasas mediante el *método grafico* para evitar los cambios bruscos de las mismas.

3.0.5. Proyección de la Mortalidad para el Año 2015 por Medio de Tablas Dinámicas con el Lenguaje de Programación R

En países desarrollados recientemente se ha venido ampliando con mucho interés la aplicación de tablas de Mortalidad Dinámicas. Por esta razón para que en el presente estudio se pueda utilizar una mortalidad más actualizada, se procede a desarrollar una TDM dinámica por el método de Lee Carter con datos venezolanos:

El archivo a proyectar contiene el desarrollo de las probabilidades de muerte realizadas anteriormente, para obtener una mejor estimación se sumaran al estudio las TDM venezolanas siguientes:

- 1941. Desarrollada por Erich Michalub.
- 1961. Elaborada por Erich Michalub.
- 1971. Realizada por Luis Escalona.

El primer bloque de código contiene las librerías en las cuales se encuentran las funciones necesarias a utilizar para el desarrollo del estudio de la proyección de la mortalidad. Aunado a la lectura de los archivos que contienen las tablas de mortalidad mencionadas anteriormente y una tabla de expuestos (grupo cerrado) que comienza con 100.000 personas para cada una de las TDM.

```
library(demography) #calculos de lc

library(forecast) #tabla Dinámica

vzla<-read.demogdata("C:/Users/Daniel/Desktop/ARCHIVO DE
PRUEBA/Mx_vzlapru0.txt", "C:/Users/Daniel/Desktop/ARCHIVO
DE PRUEBA/Exposures_vzlapru0.txt", type="mortality", label="
Venezuela")
```

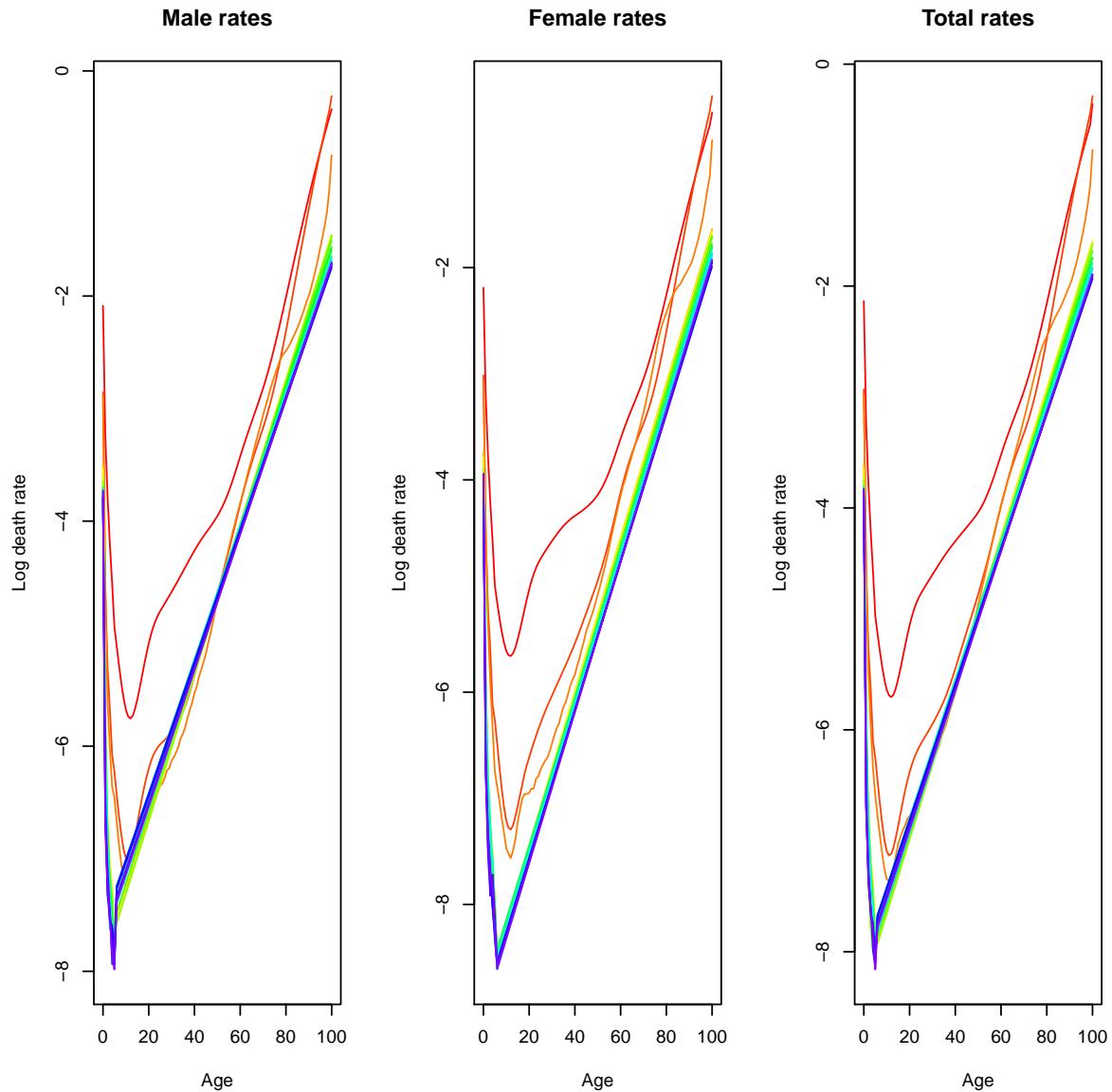
La siguiente linea de códigos nos permite desplegar gráficamente el cálculo del logaritmo de las tasas de mortalidad reflejada en cada una de las tablas por edad, género y los totales. Esto basado en la fórmula de Lee Carter 2.20

```
par(mfrow=c(1, 3))

plot(vzla, series="male", datatype="rate", main="Male rates")

plot(vzla, series="female", datatype="rate", main="Female rates
")

plot(vzla, "total", datatype="rate", main="Total rates")
```



```
show(vzla)

## Mortality data for Venezuela
##   Series: female male total
##   Years: 1941 - 2011
##   Ages:  0 - 100
```

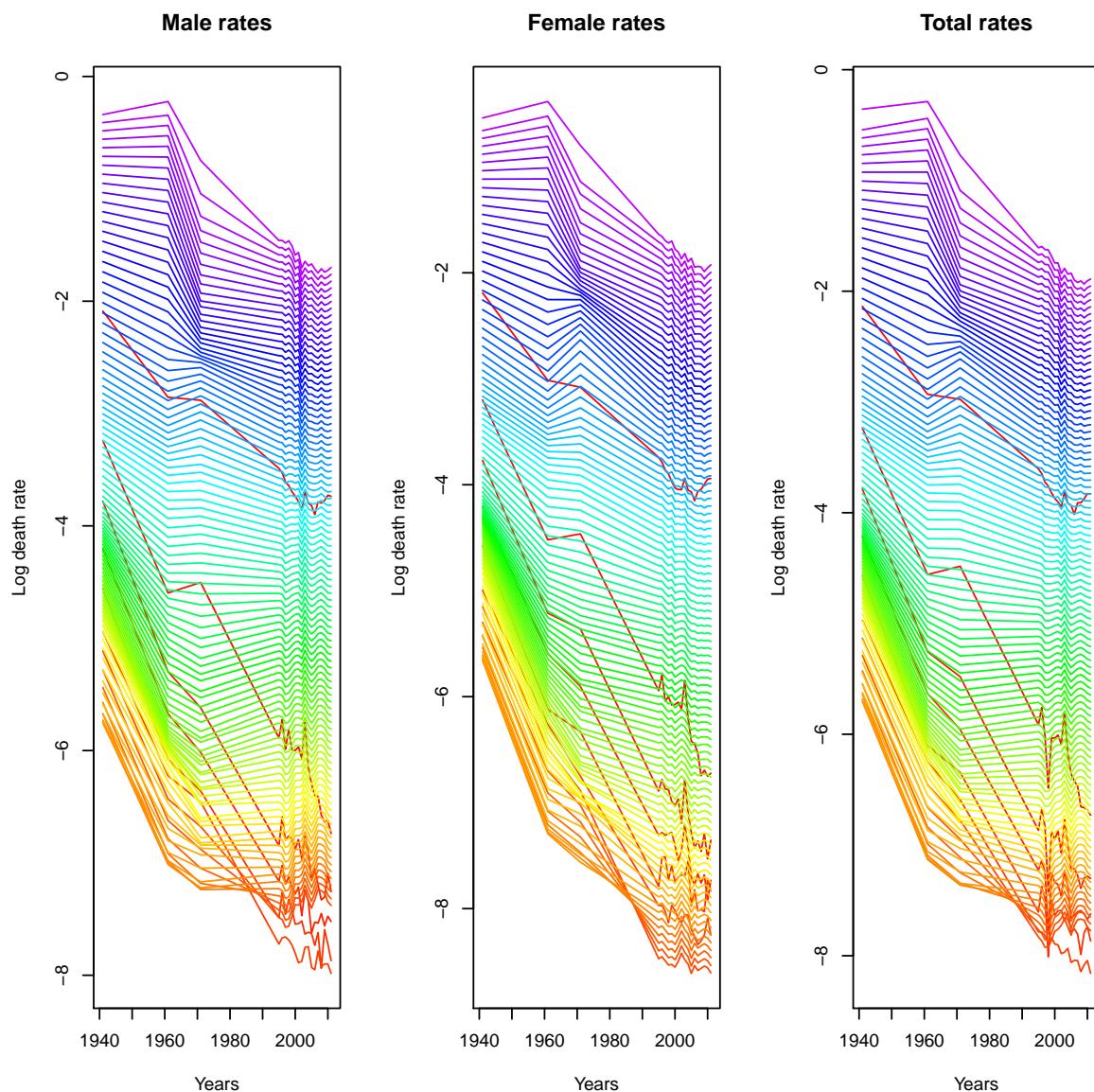
Del logaritmo de las tasas mostradas en el código anterior, la siguiente línea de caracteres las grafica en el tiempo, en este caso desde 1941, periodo en que tenemos la primera TDM; ademas interpola los años en los que no se posee información.

```
par(mfrow=c(1, 3))

plot(vzla, series="male", datatype="rate", plot.type="time",
      main="Male rates", xlab="Years")

plot(vzla, series="female", datatype="rate", plot.type="time",
      main="Female rates", xlab="Years")

plot(vzla, series="total", datatype="rate", plot.type="time",
      main="Total rates", xlab="Years")
```



Se puede verificar rápidamente que la tendencia del comportamiento de las tasas de mortalidad es descendente.

lidad es a disminuir, lo que se traduce en un aumento en la esperanza de vida de los individuos entre generaciones.

Una vez calculado y graficado el $\ln(qxt)$, la librería de demography calculará en el siguiente código los parámetros de la ecuación de Lee Carter (LC) para cada uno de los géneros, además de graficar el comportamiento de cada uno.

```
vzlaLcaM<-lca(vzla,series="male",max.age=100)

vzlaLcaF<-lca(vzla,series="female",max.age=100)

vzlaLcaT<-lca(vzla,series="total",max.age=100)

par(mfrow=c(1, 3))

plot(vzlaLcaT$ax, main="ax", xlab="Age", ylab="ax", type="l")

lines(x=vzlaLcaF$age, y=vzlaLcaF$ax, main="ax", col="red")

lines(x=vzlaLcaM$age, y=vzlaLcaM$ax, main="ax", col="blue")

legend("topleft" , c("Male","Female","Total"),cex=0.8,col=c("blue","red","black"),lty=1);

plot(vzlaLcaT$bx, main="bx", xlab="Age", ylab="bx", type="l")

lines(x=vzlaLcaF$age, y=vzlaLcaF$bx, main="bx", col="red")

lines(x=vzlaLcaM$age, y=vzlaLcaM$bx, main="bx", col="blue")

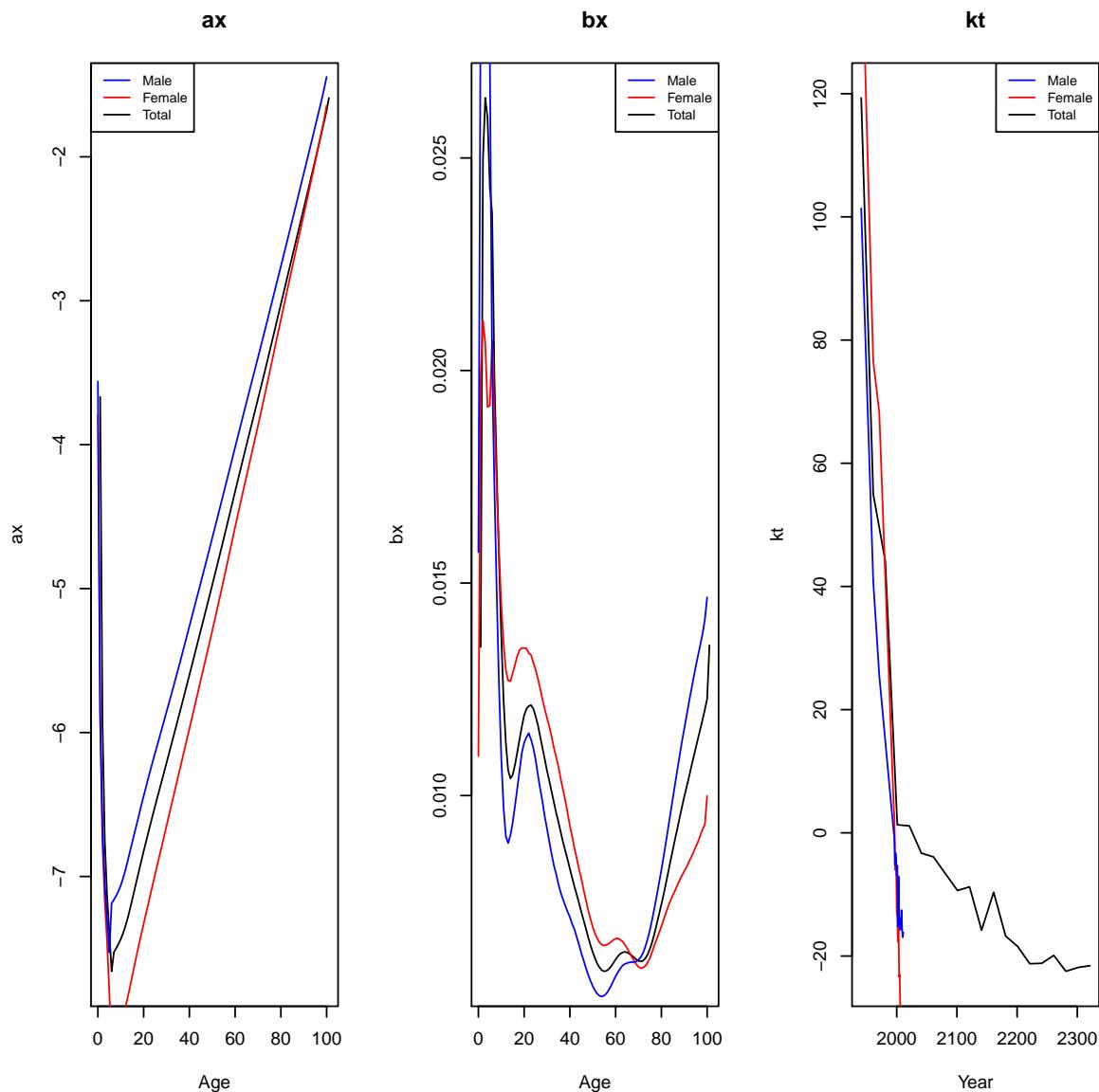
legend("topright" , c("Male","Female","Total"),cex=0.8,col=c("blue","red","black"),lty=1);

plot(vzlaLcaT$kt, main="kt", xlab="Year", ylab="kt", type="l")

lines(x=vzlaLcaF$year, y=vzlaLcaF$kt, main="kt", col="red")

lines(x=vzlaLcaM$year, y=vzlaLcaM$kt, main="kt", col="blue")

legend("topright" , c("Male","Female","Total"),cex=0.8,col=c("blue","red","black"),lty=1);
```



Resumiendo lo indicado en el marco teórico, los parámetros del modelo de LC tienen el siguiente significado:

- ax muestra el comportamiento del logaritmo de la fuerza de mortalidad con respecto de la edad.
- bx señala el patrón de desviación de la edad cuando kt varía en el tiempo.
- kt expone la tendencia de la fuerza de mortalidad con respecto al tiempo.

Las siguientes líneas de código muestran una parte de la matriz de datos de los valores de la variable ax , bx y kt para cada las edades de 0 a 5, para la población total son axT bxT ktT ; para la población masculina axM bxM ktM y para la población femenina axF bxF ktF

```
axF<-vzlaLcaF$ax

axM<-vzlaLcaM$ax

axT<-vzlaLcaT$ax

head(axT)

##          0          1          2          3          4          5
## -3.667272 -5.928367 -6.741669 -7.131770 -7.390963 -7.658941

head(axM)

##          0          1          2          3          4          5
## -3.560436 -5.868021 -6.658301 -7.042582 -7.295065 -7.526123

head(axF)

##          0          1          2          3          4          5
## -3.793027 -5.932344 -6.775998 -7.172146 -7.447449 -7.806685

bxF<-vzlaLcaF$bx

bxM<-vzlaLcaM$bx

bxT<-vzlaLcaT$bx

head(bxT)

##          0          1          2          3          4
## 0.01349111 0.02499612 0.02641202 0.02594322 0.02430306
##          5
## 0.02369374

head(bxM)
```

```
##          0           1           2           3           4
## 0.01572555 0.02908317 0.03035652 0.02995306 0.02829881
##          5
## 0.02748025

head(bxF)

##          0           1           2           3           4
## 0.01092862 0.01985596 0.02116937 0.02063824 0.01914250
##          5
## 0.01917469

ktF<-vzlaLcaF$kt

ktM<-vzlaLcaM$kt

ktT<-vzlaLcaT$kt

head(ktF)

## Time Series:
## Start = 1941
## End = 2041
## Frequency = 0.05
## [1] 148.096818 76.574104 68.288260 4.161155 2.799398
## [6] -2.561624

head(ktM)

## Time Series:
## Start = 1941
## End = 2041
## Frequency = 0.05
## [1] 101.37126139 40.84628210 25.58218317 0.09846026
## [5] -0.48939514 -5.19780422
```

```
head(ktT)

## Time Series:
## Start = 1941
## End = 2041
## Frequency = 0.05
## [1] 119.305586 54.993294 44.133457 1.302306 1.132732
## [6] -3.297486
```

Con los comandos que siguen se calcula la proyección de las tasas de mortalidad (en este caso a 20 años) basados en el comportamiento de las mortalidades observadas desde 1941 a 2011. Desde este punto se hace uso de la librería forecast

```
fM<-forecast(vzlaLcaM, h=20)

fF<-forecast(vzlaLcaF, h=20)

fT<-forecast(vzlaLcaT, h=20)
```

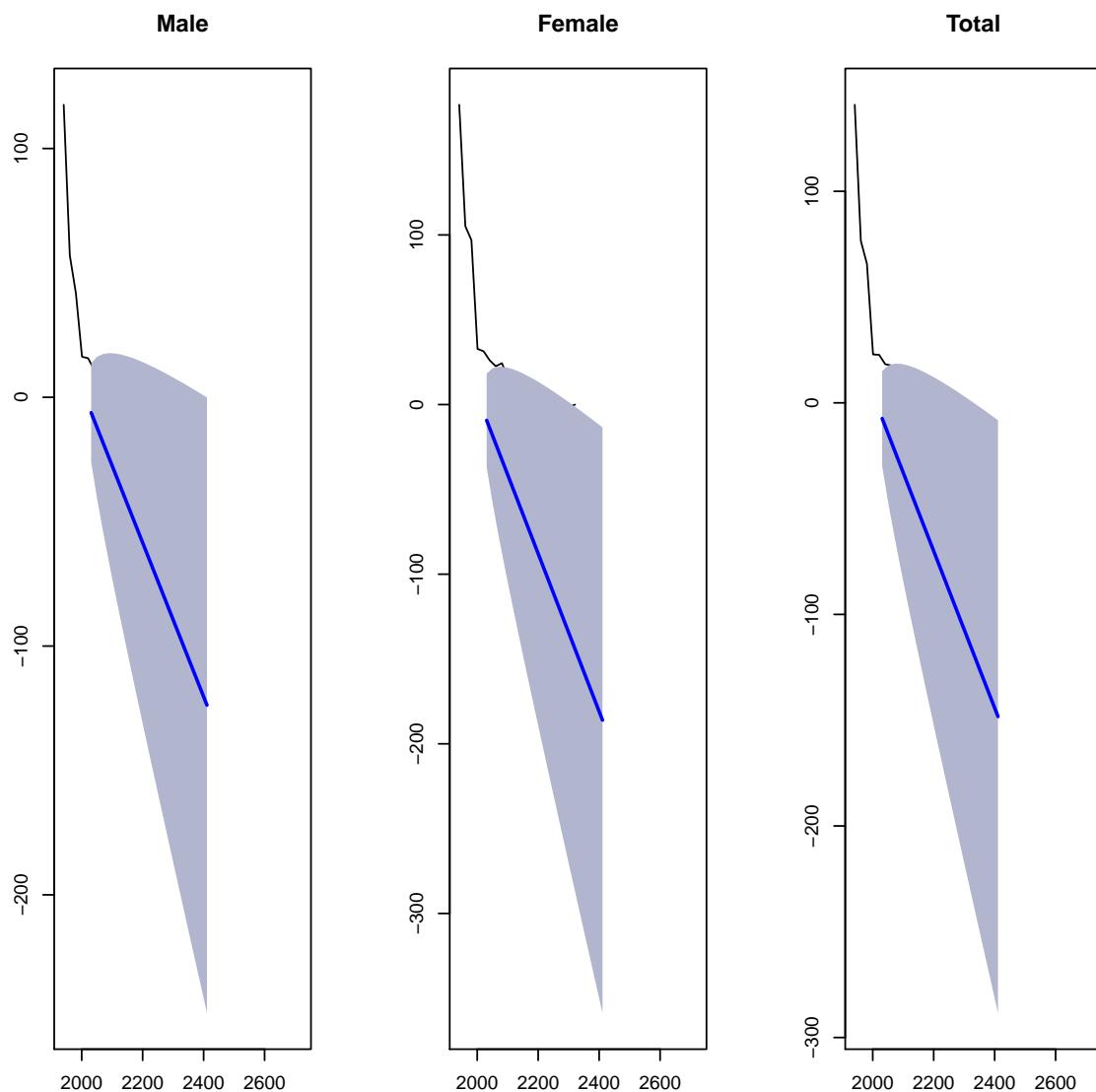
De la siguiente manera puedo graficar esta proyección, por géneros y el total de las *kt* poblacionales por género y la total

```
par(mfrow=c(1, 3))

plot(fM$kt.f, main="Male")

plot(fF$kt.f, main="Female")

plot(fT$kt.f, main="Total")
```



Por ultimo con la siguiente linea de códigos, se puede generar la Tabla de Mortalidad Dinámica basados en el método de Lee Carter, el total, disociados por género y proyectada a 20 años.

```
ratesM<-cbind(vzla$rate$male[1:100, ], fM$rate$male[1:100, ] )

ratesF<-cbind(vzla$rate$female[1:100, ], fF$rate$female[1:100, ] )

ratesT<-cbind(vzla$rate$total[1:100, ], fT$rate$total[1:100, ])
```

Edad	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016
0	0.01727755	0.01563287	0.01414475	0.01279829	0.01158000
1	0.00129022	0.00107194	0.00089059	0.00073993	0.00061475
2	0.00054907	0.00045141	0.00037113	0.00030512	0.00025086
3	0.00037680	0.00031086	0.00025646	0.00021159	0.00017456
4	0.00030492	0.00025464	0.00021265	0.00017759	0.00014830
5	0.00023740	0.00019915	0.00016706	0.00014015	0.00011757
6	0.00030299	0.00026152	0.00022572	0.00019483	0.00016816
7	0.00033207	0.00029135	0.00025563	0.00022428	0.00019678
8	0.00036322	0.00032358	0.00028827	0.00025681	0.00022878
9	0.00039617	0.00035776	0.00032307	0.00029175	0.00026347
10	0.00043055	0.00039317	0.00035904	0.00032787	0.00029940
11	0.00046563	0.00042842	0.00039418	0.00036267	0.00033369
12	0.00050108	0.00046323	0.00042824	0.00039589	0.00036598
13	0.00053685	0.00049700	0.00046010	0.00042595	0.00039432
14	0.00057264	0.00052979	0.00049015	0.00045347	0.00041954

Tabla 3.0.9: (Porción) Tabla de Mortalidad Dinámica por LC

Otra Porción de esta Tabla Puede apreciarse en el Anexo 5.

De esta manera se ha conseguido desarrollar una TDM dinámica con la población venezolana con una proyección a 20 Años, diferenciadas por sexo.

CAPÍTULO 4

Análisis de los Resultados

En el capítulo anterior se estudió todos los procedimientos realizados para la obtención de las resultados que ayudan al alcance de los objetivos de este trabajo investigativo. A continuación se presenta la explicación y análisis de cada una de las operaciones desarrolladas.

El problema observado al comienzo de este informe llevo a la investigación y desarrollo de una matriz con un conjunto de datos que contiene la información de los resultados del cobro de primas en los seguros de vida, funerario y afines desde el 2011 al 2015. Si bien los resultados de primas generados eran crecientes para el ramo, estudiando el índice inflacionario de esos años y aplicándoselo a las cifras el panorama del ramo resulto preocupante, concluyendo en una elevada disminución de la suscripción.

SECCIÓN 4.1

Comparación de la TDM Dinámica con Respecto a las tablas de mortalidad más Utilizadas en el Sector Asegurador Venezolano

Mediante el estudio desarrollado en el capítulo anterior, de los resultados obtenidos, se realizará una comparación de las tasas de mortalidad generadas, con aquellas que contienen las TDM más utilizadas en el sector asegurador venezolano mediante el siguiente procedimiento:

- Se toma la mortalidad proyectada a 2015 de LC (LC15) y se verifica la diferencia de tasas con respecto a la TDM CSO80 (General) que es una de las más utilizadas por el sector asegurador venezolano, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 4.1.1: (Porción) Comparación de Tasas LC2015 y CSO80

Edad	CSO80	LC15	(LC/CSO80) %
0	0.0026300	0.0127983	486.63 %
1	0.0010300	0.0007399	71.84 %
2	0.0009900	0.0003051	30.82 %
3	0.0009700	0.0002116	21.81 %
4	0.0009300	0.0001776	19.10 %
5	0.0008800	0.0001401	15.93 %

El resto de la tabla se puede verificar en el **anexo 4**.

En los datos arrojados anteriormente al realizar la división de la LC15 y la CSO80 se está obteniendo el valor de la representación porcentual de las primeras tasas de LC15 con respecto a la tabla CSO80, concluyendo así que las probabilidades de LC15 solo en el primer año de vida está por encima de la CSO80, además en promedio la tasa de mortalidad de LC15 están un 53,8 % por debajo de la CSO80.

SECCIÓN 4.2

Comparación de la TDM Dinámica con Respecto a la mortalidad observada por una empresa del Sector Asegurador Venezolano

Realizado el procedimiento anterior, se extrae de los archivos de la SUDEASEG la cartera y siniestros de vida en 2015 de una de las 5 primeras aseguradoras en el ranking de Primas cobradas del ramo, cabe destacar que la muestra no pudo ser mayor por motivos de errores de las datas. Una de las características de esta cartera es que el peso de asegurados se encuentra en las edades comprendidas entre 31 y 60 años, por lo que el estudio se hará en estas edades.

Se calculan las tasas brutas basados en la proporción de siniestros y el número de expuestos, las mismas se suavizaron por medio del método gráfico con una función exponencial. Se reconstruye la mortalidad a través de esta función y al comparar con la LC2015 los resultados arrojados son:

Tabla 4.2.1: (Porción) Comparación de LC2015 y una Aseguradora Venezolana

Edad	QxComp. Seg.	LC15	QxComp.Seg/LC15
31	0.00015492	0.001350	0.114790
32	0.00016872	0.001452	0.116183
33	0.00018375	0.001562	0.117623
34	0.00020012	0.001680	0.119098
35	0.00021794	0.001808	0.120576

el resto de la tabla se puede encontrar en el anexo 4

En este caso al verificar los datos obtenemos que las tasas arrojadas por el estudio selecto de esta compañía aseguradora al año 2015 están por debajo del valor de las probabilidades de LC15, cabe resaltar en este punto que LC15 está desarrollada con datos poblacionales tanto en expuestos como en muertes; por esta razón era de esperarse que al realizar la selección de una muestra de asegurados las tasas estuvieran por debajo del valor la TDM poblacional.

SECCIÓN 4.3

Comparación de la TDM Dinámica selecta con Respecto a la Tabla de Mortalidad Venezolana

La otra TDM de uso común en Venezuela es la TDM Venezolana de abril de 2002. Cabe destacar que esta se desarrolló con datos selectos, para verificar las diferencias existentes entre esta tabla y LC15 donde los datos son de la población venezolana, el procedimiento fue el siguiente:

De las desigualdades porcentuales existentes entre la tasas arrojadas del estudio de la compañía aseguradora y LC15 se calculó un promedio, siendo este de un 14.05 % de diferencia (estando por encima LC15 como se verificó en el paso anterior), luego este valor se le aplicó a LC15 en todas sus probabilidades de muerte (con la intención de aproximarla a un estudio selecto); al comparar con la TDM venezolana para cada sexo, los resultados fueron:

Edad	Qx LC15 DESC	QxVEN (M)	QxVEN (F)	QxLC15CD/VEN(M)	QxLC15CD/VEN(F)
20	0.000537119	0.00091	0.00021	0.590241	2.55771107
21	0.000570249	0.00093	0.00023	0.6131714	2.47934529
22	0.000607196	0.00095	0.00025	0.6391532	2.42878234
23	0.000648847	0.00097	0.00028	0.6689148	2.31731201
24	0.000695626	0.001	0.00031	0.6956263	2.24395571
25	0.000747337	0.00103	0.00034	0.72557	2.1980503
26	0.000803947	0.00106	0.00038	0.758441	2.1156512
27	0.000865179	0.00109	0.00041	0.7937421	2.1101925

Tabla 4.3.1: (Porción)Comparación LC15 con Descuento (QxLC15CD) y TDM Venezolana

El resto de la tabla se puede encontrar en el anexo 4

Los resultados anteriores muestran las diferencias y la relación porcentual que posee QxLC15CD con respecto de la TDM venezolana. Se puede verificar que el caso masculino en comparación a la aproximación selecta de LC15, todas las tasas a excepción del renglón de edades de 41 a 56 años están por debajo, además en promedio QxLC15CD representa un 74,82 % de las tasas de la CSO80 de hombres. Cuando se analiza el caso femenino, si existen bastantes similitudes; la aproximación selecta de LC15 tiende a estar por debajo desde la edad 69 hasta el final de la tabla, sin embargo cabe resaltar que a nivel práctico las aseguradoras en su mayoría no suelen tomar en cuenta las tasas venezolanas femeninas en las notas técnicas.

CAPÍTULO 5

Conclusiones y Recomendaciones

Se realizó la conceptualización de una Tabla de Mortalidad a partir de lo sugerido por Armando Zarruk y la clasificación que este plantea. Igualmente Se definieron todos los tipos de TDM que existen y el aporte que estas tienen al mercado financiero mundial.

Como sugerencia se propone que bien sea la Escuela de Estadísticas y Ciencias Actuariales o la Superintendencia de la Actividad Aseguradora plantee una conceptualización genérica de esta base técnica actuarial.

Se realizó un breve repaso de las Tablas de Mortalidad elaboradas en el país en las últimas décadas.

Se evidencia que estos estudios no se actualizan con la frecuencia debida, por lo que se plantea que las instituciones con acceso directo a la información tengan un departamento asignado a la observación y análisis de los datos necesarios para el desarrollo.

El análisis de la evolución de los ramos de los seguros funerario, vida y afines para el periodo 2011 2015, evidencia una situación preocupante respecto a la suscripción. El cobro de primas para estos ramos en términos reales ha disminuido notablemente los últimos años.

Se hizo un repaso por todos los métodos para el desarrollo de una Tabla de Mortalidad, presentando un panorama evolutivo de las distintas leyes de mortalidad.

Al finalizar el Marco Teórico se realizó una definición de lo que se entiende por Tablas de

Mortalidad dinámicas con especial énfasis en el método de Lee Carter.

Se sugiere el uso de este método, debido a que en las bibliografías lo recomiendan y muchos países desarrollados en el área actuarial lo emplean, motivado a que permite proyectar la mortalidad a futuro con una aproximación bastante cercana a los datos reales observados.

Se recopilo la información censal del INE, y las aproximaciones poblacionales de la CE-PAL, el número de fallecimientos de Ministerio del Poder Popular para la Salud y las tablas de Mortalidad del libro de Estadística Venezolana de la Dirección de Estadísticas del Ministerio de Fomento.

Con el párrafo anterior se sugiere a las instituciones públicas realizar estudios de estas magnitudes de manera más frecuente. Además de tener una biblioteca virtual donde se pueda consultar de manera amplia y sencilla el histórico de los datos.

Se logró conseguir la data completa de una aseguradora para hacer las Comparaciones respectivas, este estudio no pudo ser más amplio debido a fallas de las compañías al momento de la suscripción y carga de datos.

Se sugiere a las compañías aseguradoras una mejor supervisión de carga y procesamiento de datos de sus asegurados, con el fin de poder contar con una muestra más óptima de datos para el desarrollo de este tipo de trabajo.

Se realizó la reconstrucción general de la mortalidad por medio de los datos censales de 1990, 2001 y 2011 junto con los datos obtenidos de los anuarios obtenidos por el MPPS.

Se desarrolló la proyección de la mortalidad para el año 2015 por medio del lenguaje de programación R.

Se recomienda periódicamente actualizar el código del modelo de Lee Carter con datos más recientes a fin de dar seguimiento a la evolución de las tasas de mortalidad.

Al realizar la comparación de la proyección con la tabla de mortalidad CSO80 y se evidencia que la mortalidad proyectada es menor a las tasas reflejadas en dicha tabla.

Se recomienda no utilizar la tabla CSO80, debido a que tiene un recargo en las tasas que expone lo que supone un aumento de primas en los ramos de vida y funerario.

En el desarrollo de la comparación de la LC15 con respecto a la mortalidad observada de una empresa aseguradora venezolana, se logró calcular la diferencia porcentual de una con respecto de la otra, este porcentaje se aplicó sobre la proyección de LC15 para la obtención de la tabla selecta que se propone en el presente estudio.//

Finalmente se comparan los resultados obtenidos en la tabla de mortalidad selecta calculada con la única TDM desarrollada para el sector asegurador venezolano, basados en la muestra de asegurados de 1984 a 1994.

Como sugerencia se propone que, luego de tener una muestra más robusta de asegurados y siniestros, hacer una nueva comparación con la proyección realizada por LC para establecer de forma definitiva una nueva TDM dinámica venezolana para el sector asegurador.

Es responsabilidad de todos los que desempeñamos labores en este mercado, dar propuestas y posibles soluciones para mejorarlo, en especial el área técnica-actuarial. Las herramientas utilizadas como datos para el desarrollo de las notas técnicas del ramo en mención, están bastante desfasadas. Mencionando algunas de las ya estudiadas, la TDM CSO80 está realizada con datos estadounidenses, además de tener más de 30 años de antigüedad desde su desarrollo, en la misma situación se encuentra la Tabla Venezolana, los datos con los que se desarrolló estas probabilidades fue con una población selecta entre los años 1984 y 1994. Por esta razón una posible actualización de datos sería de gran utilidad.

CAPÍTULO 6

Anexos

Anexo 1

Anexo 1.1. Comportamiento Total de las Primas de Vida y Funerario en el Sector Asegurador

Tabla 6.0.1: Evolución del Ramo de Vida

RESUMEN DE RESULTADOS VIDA

EVOLUCIÓN DE LAS PRIMAS DEL RAMO DE VIDA

Ramo	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
Vida	878,934.00	913,374.00	1,131,544.00	1,620,789.00	2,336,644.00	4,056,050.00
Terminos %		3.92 %	23.89 %	43.24 %	44.17 %	73.58 %

Decrecimiento de las primas de 2010 a 2015 sin ajuste de inflacion

361 %

	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014
Infacion Anualizada al 2015	1132.52 %	887.76 %	739.39 %	473.38 %	280.87 %

EVOLUCIÓN DE PRIMAS (DEFLACTADOS AL 2015)

Ramo	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
Vida	9,954,075.305	8,108,601.486	8,366,470.987	7,672,472.160	6,562,921.843	4,056,050.00

Decrecimiento de las primas de 2007 al 2015 deflactados

-59 %

Tabla 6.0.2: Add caption

RESUMEN DE RESULTADOS FUNERARIO**EVOLUCIÓN DE LAS PRIMAS DEL RAMO DE FUNERARIO**

Ramo	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
Funerario	441,381.00	702,744.00	627,029.00	934,843.00	1,355,495.00	2,608,075.00
Terminos %		59 %	-11 %	49 %	45 %	92 %

EVOLUCIÓN de las primas de 2007 a 2015 sin ajuste de inflacion

491 %

EVOLUCIÓN DE LAS PRIMAS DEL RAMO DE FUNERARIO (DEFLACTADOS AL 2015)

Ramo	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015
Funerario	4,998,714.02	6,238,705.11	4,636,160.80	4,425,348.95	3,807,172.91	2,608,075.00
Terminos %		25 %	-26 %	-5 %	-14 %	-31 %

Evolución de las primas de 2007 a 2015 sin ajuste de inflacion

-48 %

Anexo 2. TABLA DE MORTALIDAD VENEZOLANA. ABRIL DE 2003

Tabla 6.0.3: Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003

Edad	QxVEN (M)	QxVEN (F)
20	0.00091	0.00021
21	0.00093	0.00023
22	0.00095	0.00025
23	0.00097	0.00028
24	0.001	0.00031
25	0.00103	0.00034
26	0.00106	0.00038
27	0.00109	0.00041
28	0.00113	0.00045

Tabla 6.0.3: Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003

Edad	QxVEN (M)	QxVEN (F)
29	0.00117	0.0005
30	0.00122	0.00055
31	0.001270	0.000600
32	0.001330	0.000650
33	0.001390	0.000720
34	0.001450	0.000780
35	0.001530	0.000860
36	0.001610	0.000940
37	0.001700	0.001020
38	0.001800	0.001120
39	0.001910	0.001220
40	0.002030	0.001330
41	0.002160	0.001450
42	0.002310	0.001590
43	0.002470	0.001730
44	0.002640	0.001890
45	0.002840	0.002060
46	0.003050	0.002240
47	0.003280	0.002440
48	0.003540	0.002660
49	0.003830	0.002900
50	0.004140	0.003160
51	0.004490	0.003450

Tabla 6.0.3: Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003

Edad	QxVEN (M)	QxVEN (F)
52	0.004870	0.003750
53	0.005290	0.004090
54	0.005750	0.004450
55	0.006250	0.004850
56	0.006810	0.005280
57	0.007430	0.005750
58	0.008100	0.006260
59	0.008840	0.006820
60	0.009660	0.007420
61	0.01056	0.00808
62	0.01155	0.00879
63	0.01264	0.00957
64	0.01384	0.01041
65	0.01515	0.01133
66	0.0166	0.01233
67	0.01819	0.01342
68	0.01994	0.0146
69	0.02187	0.01588
70	0.02398	0.01728
71	0.0263	0.01879
72	0.02885	0.02044
73	0.03165	0.02223
74	0.03472	0.02417

Tabla 6.0.3: Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003

Edad	QxVEN (M)	QxVEN (F)
75	0.0381	0.02629
76	0.0418	0.02858
77	0.04586	0.03107
78	0.0503	0.03377
79	0.05518	0.0367
80	0.06052	0.03989
81	0.06636	0.04334
82	0.07275	0.04708
83	0.07974	0.05114
84	0.08737	0.05553
85	0.09571	0.06029
86	0.10479	0.06544
87	0.11469	0.07102
88	0.12547	0.07705
89	0.13718	0.08357
90	0.14989	0.09061
91	0.16368	0.10071
92	0.17859	0.11328
93	0.19857	0.12937
94	0.22365	0.15063
95	0.25605	0.17993
96	0.29955	0.22255
97	0.36118	0.28908

Tabla 6.0.3: Tabla de Mortalidad Venezolana. 2003

Edad	QxVEN (M)	QxVEN (F)
98	0.45562	0.40256
99	0.62051	0.61309
100	1	1

SECCIÓN 6.1

Anexo 3**6.1.1. Interpolación de la Población Masculina**

Datos Censales	00 - 04	Año	Interpolación
1,990	1,194,896	1,995	1,238,466
2,001	1,266,429	1,996	1,244,969
2,011	1,254,208	1,997	1,250,736
		1,998	1,255,768
		1,999	1,260,064
		2,000	1,263,624
		2,001	1,266,448
		2,002	1,268,537
		2,003	1,269,890
		2,004	1,270,507
		2,005	1,270,388
		2,006	1,269,534
		2,007	1,267,944
		2,008	1,265,619
		2,009	1,262,557
		2,010	1,258,760
		2,011	1,254,227

Tabla 6.1.1: Interpolación Población Masculina de 0 a 4 años

Datos Censales	05 - 09		Interpolación
1,990	1,146,087	1,995	1,283,517
2,001	1,352,926	1,996	1,302,321
2,011	1,236,217	1,997	1,318,222
		1,998	1,331,221
		1,999	1,341,317
		2,000	1,348,511
		2,001	1,352,803
		2,002	1,354,192
		2,003	1,352,680
		2,004	1,348,264
		2,005	1,340,947
		2,006	1,330,727
		2,007	1,317,605
		2,008	1,301,580
		2,009	1,282,653
		2,010	1,260,824
		2,011	1,236,093

Tabla 6.1.2: Interpolación Población Masculina de 5 a 9 Años

Datos Censales	10 - 14		Interpolación
1,990	1,087,702	1,995	1,190,618
2,001	1,269,705	1,996	1,207,164
2,011	1,298,191	1,997	1,222,406
		1,998	1,236,344
		1,999	1,248,977
		2,000	1,260,305
		2,001	1,270,329
		2,002	1,279,048
		2,003	1,286,463
		2,004	1,292,574
		2,005	1,297,380
		2,006	1,300,881
		2,007	1,303,078
		2,008	1,303,971
		2,009	1,303,559
		2,010	1,301,842
		2,011	1,298,821

Tabla 6.1.3: Interpolación Población Masculina de 10 a 14 Años

Censo	15 - 19		Interpolación
1,990	968,497	1,995	1,051,458
2,001	1,154,745	1,996	1,068,390
2,011	1,336,159	1,997	1,085,437
		1,998	1,102,599
		1,999	1,119,876
		2,000	1,137,269
		2,001	1,154,776
		2,002	1,172,399
		2,003	1,190,137
		2,004	1,207,991
		2,005	1,225,959
		2,006	1,244,043
		2,007	1,262,242
		2,008	1,280,557
		2,009	1,298,986
		2,010	1,317,531
		2,011	1,336,191

Tabla 6.1.4: Interpolación Población de 15 a 19 Años

Datos Censales	20 - 24		Interpolación
1,990	858,225	1,995	955,874
2,001	1,072,826	1,996	975,384
2,011	1,280,125	1,997	995,010
		1,998	1,014,753
		1,999	1,034,611
		2,000	1,054,587
		2,001	1,074,678
		2,002	1,094,885
		2,003	1,115,209
		2,004	1,135,649
		2,005	1,156,206
		2,006	1,176,878
		2,007	1,197,667
		2,008	1,218,572
		2,009	1,239,594
		2,010	1,260,731
		2,011	1,281,985

Tabla 6.1.5: Interpolación de la Población Masculina de 20 a 24 Años

Censo	25 - 29		Interpolación
1,990	772,081	1,995	822,920
2,001	918,063	1,996	836,191
2,011	1,159,400	1,997	850,497
		1,998	865,837
		1,999	882,212
		2,000	899,621
		2,001	918,065
		2,002	937,543
		2,003	958,056
		2,004	979,603
		2,005	1,002,185
		2,006	1,025,801
		2,007	1,050,452
		2,008	1,076,138
		2,009	1,102,858
		2,010	1,130,613
		2,011	1,159,402

Tabla 6.1.6: Interpolación de la Población Masculina de 25 a 29 Años

Censo	30 - 34		Interpolación
1,990	671,020	1,995	744,734
2,001	857,675	1,996	761,703
2,011	1,105,617	1,997	779,417
		1,998	797,876
		1,999	817,080
		2,000	837,030
		2,001	857,725
		2,002	879,166
		2,003	901,351
		2,004	924,283
		2,005	947,959
		2,006	972,380
		2,007	997,547
		2,008	1,023,460
		2,009	1,050,117
		2,010	1,077,520
		2,011	1,105,668

Tabla 6.1.7: Interpolación de la Población Masculina de 30 a 34 Años

Censo	35 - 39		Interpolación
1,990	570,519	1,995	662,868
2,001	768,107	1,996	680,832
2,011	942,311	1,997	698,745
		1,998	716,606
		1,999	734,415
		2,000	752,173
		2,001	769,879
		2,002	787,534
		2,003	805,137
		2,004	822,688
		2,005	840,187
		2,006	857,635
		2,007	875,032
		2,008	892,377
		2,009	909,670
		2,010	926,911
		2,011	944,101

Tabla 6.1.8: Interpolación de la Población Masculina de 35 a 39 Años

Censo	40 - 44		Interpolación
1,990	437,768	1,995	559,917
2,001	691,549	1,996	582,988
2,011	873,509	1,997	605,594
		1,998	627,736
		1,999	649,414
		2,000	670,628
		2,001	691,377
		2,002	711,663
		2,003	731,483
		2,004	750,840
		2,005	769,732
		2,006	788,160
		2,007	806,124
		2,008	823,623
		2,009	840,658
		2,010	857,229
		2,011	873,336

Tabla 6.1.9: Interpolación de la Población de 40 a 44 Años

Censo	45 - 49		Interpolación
1,990	318,990	1,995	434,514
2,001	561,907	1,996	456,597
2,011	747,704	1,997	478,347
		1,998	499,763
		1,999	520,846
		2,000	541,594
		2,001	562,009
		2,002	582,091
		2,003	601,838
		2,004	621,252
		2,005	640,333
		2,006	659,079
		2,007	677,492
		2,008	695,572
		2,009	713,317
		2,010	730,729
		2,011	747,807

Tabla 6.1.10: Interpolación de la Población Masculina de 45 a 49

Censo	50 - 54		Interpolación
1,990	268,059	1,995	345,453
2,001	449,661	1,996	361,962
2,011	651,255	1,997	378,819
		1,998	396,024
		1,999	413,576
		2,000	431,476
		2,001	449,723
		2,002	468,318
		2,003	487,261
		2,004	506,552
		2,005	526,190
		2,006	546,175
		2,007	566,509
		2,008	587,189
		2,009	608,218
		2,010	629,594
		2,011	651,318

Tabla 6.1.11: Interpolación de la Población Masculina de 50 a 54 Años

Censo	55 - 59		Interpolación
1,990	213,658	1,995	228,347
2,001	296,106	1,996	235,842
2,011	530,935	1,997	244,860
		1,998	255,401
		1,999	267,464
		2,000	281,050
		2,001	296,158
		2,002	312,789
		2,003	330,943
		2,004	350,620
		2,005	371,819
		2,006	394,540
		2,007	418,785
		2,008	444,551
		2,009	471,841
		2,010	500,653
		2,011	530,988

Tabla 6.1.12: Interpolación de la Población Masculina de 55 a 59 Años

Censo	60 - 64		Interpolación
1,990	182,223	1,995	190,881
2,001	238,627	1,996	196,008
2,011	407,656	1,997	202,257
		1,998	209,628
		1,999	218,119
		2,000	227,733
		2,001	238,468
		2,002	250,324
		2,003	263,301
		2,004	277,400
		2,005	292,621
		2,006	308,963
		2,007	326,427
		2,008	345,011
		2,009	364,718
		2,010	385,546
		2,011	407,495

Tabla 6.1.13: Interpolación de la Población Masculina de 60 a 64 Años

Censo	65 - 69		Interpolación
1,990	122,834	1,995	141,589
2,001	177,284	1,996	146,538
2,011	267,691	1,997	151,878
		1,998	157,607
		1,999	163,726
		2,000	170,234
		2,001	177,132
		2,002	184,419
		2,003	192,096
		2,004	200,162
		2,005	208,619
		2,006	217,464
		2,007	226,700
		2,008	236,325
		2,009	246,339
		2,010	256,743
		2,011	267,537

Tabla 6.1.14: Interpolación de la Población Masculina de 65 a 69 Años

Censo	70 - 74		Interpolación
1,990	88,974	1,995	111,142
2,001	139,265	1,996	115,713
2,011	189,285	1,997	120,326
		1,998	124,980
		1,999	129,675
		2,000	134,410
		2,001	139,187
		2,002	144,005
		2,003	148,863
		2,004	153,763
		2,005	158,703
		2,006	163,685
		2,007	168,707
		2,008	173,770
		2,009	178,875
		2,010	184,020
		2,011	189,206

Tabla 6.1.15: Interpolación de la Población Masculina de 70 a 74 Años

Censo	75 - 79	Interpolación
1,990	57,796	1,995
2,001	92,800	1,996
2,011	130,126	1,997
		1,998
		82,666
		1,999
		86,005
		2,000
		89,397
		2,001
		92,842
		2,002
		96,338
		2,003
		99,888
		2,004
		103,489
		2,005
		107,143
		2,006
		110,850
		2,007
		114,608
		2,008
		118,420
		2,009
		122,283
		2,010
		126,200
		2,011
		130,168

Tabla 6.1.16: Interpolación de la Población Masculina de 75 a 79 Años

Censo	80 - 84	Interpolación
1,990	37,974	1,995
2,001	52,273	1,996
2,011	78,996	1,997
		1,998
		46,613
		1,999
		48,305
		2,000
		50,127
		2,001
		52,081
		2,002
		54,165
		2,003
		56,379
		2,004
		58,725
		2,005
		61,201
		2,006
		63,807
		2,007
		66,545
		2,008
		69,413
		2,009
		72,412
		2,010
		75,541
		2,011
		78,802

Tabla 6.1.17: Interpolación de la Población Masculina de 80 a 84 Años

Censo	85 - 89		Interpolación
1,990	17,663	1,995	20,842
2,001	26,615	1,996	21,656
2,011	40,560	1,997	22,525
		1,998	23,449
		1,999	24,429
		2,000	25,464
		2,001	26,554
		2,002	27,700
		2,003	28,901
		2,004	30,157
		2,005	31,468
		2,006	32,835
		2,007	34,257
		2,008	35,735
		2,009	37,267
		2,010	38,855
		2,011	40,499

Tabla 6.1.18: Interpolación de la Población Masculina de 85 a 89 Años

Censo	90 - 94		Interpolación
1,990	3,933	1,995	8,403
2,001	11,962	1,996	9,133
2,011	14,875	1,997	9,821
		1,998	10,468
		1,999	11,073
		2,000	11,636
		2,001	12,157
		2,002	12,636
		2,003	13,074
		2,004	13,470
		2,005	13,824
		2,006	14,137
		2,007	14,407
		2,008	14,636
		2,009	14,823
		2,010	14,968
		2,011	15,072

Tabla 6.1.19: Interpolación de la Población Masculina de 90 a 94 Años

Censo	95 - 99	Interpolación
1,990	858	1,995
2,001	3,083	1,996
2,011	3,878	1,997
		1,998
		1,999
		2,000
		2,001
		2,002
		2,003
		2,004
		2,005
		2,006
		2,007
		2,008
		2,009
		2,010
		2,011
		3,960

Tabla 6.1.20: Interpolación de la Población Masculina de 95 a 99 Años

Censos	100 +	Interpolación
1,990	-	1,995
2,001	1,261	1,996
2,011	1,054	1,997
	722	1,998
	836	1,999
	938	2,000
	1,027	2,001
	1,103	2,002
	1,166	2,003
	1,216	2,004
	1,253	2,005
	1,277	2,006
	1,289	2,007
	1,288	2,008
	1,273	2,009
	1,246	2,010
	1,206	2,011
	1,153	1,087
	1,008	

Tabla 6.1.21: Interpolación de la Población Masculina de mas de 100 Años

6.1.2. Interpolación de la Población Femenina

Censos	Personas 0-4		Interpolación
1,990	1,148,163	1,995	1,183,452
2,001	1,203,652	1,996	1,188,497
2,011	1,183,423	1,997	1,192,868
		1,998	1,196,566
		1,999	1,199,591
		2,000	1,201,944
		2,001	1,203,623
		2,002	1,204,629
		2,003	1,204,961
		2,004	1,204,621
		2,005	1,203,608
		2,006	1,201,921
		2,007	1,199,562
		2,008	1,196,529
		2,009	1,192,824
		2,010	1,188,445
		2,011	1,183,393

Tabla 6.1.22: Interpolación de la Población Femenina de 0 a 4

Datos Censales	05 - 09		Interpolación
1,990	1,107,711	1,995	1,238,092
2,001	1,298,331	1,996	1,255,421
2,011	1,166,147	1,997	1,269,841
		1,998	1,281,352
		1,999	1,289,953
		2,000	1,295,645
		2,001	1,298,428
		2,002	1,298,302
		2,003	1,295,266
		2,004	1,289,321
		2,005	1,280,466
		2,006	1,268,703
		2,007	1,254,030
		2,008	1,236,448
		2,009	1,215,956
		2,010	1,192,555
		2,011	1,166,245

Tabla 6.1.23: Interpolación de la Población Femenina de 5 a 9

Datos Censales	10 - 14		Interpolación
1,990	1,059,292	1,995	1,170,631
2,001	1,243,519	1,996	1,187,379
2,011	1,218,588	1,997	1,202,294
		1,998	1,215,377
		1,999	1,226,628
		2,000	1,236,046
		2,001	1,243,632
		2,002	1,249,385
		2,003	1,253,306
		2,004	1,255,394
		2,005	1,255,649
		2,006	1,254,073
		2,007	1,250,663
		2,008	1,245,422
		2,009	1,238,348
		2,010	1,229,441
		2,011	1,218,702

Tabla 6.1.24: Interpolación de la Población Femenina de 10 a 14

Datos Censales	15 - 19		Interpolación
1,990	954,017	1,995	1,043,589
2,001	1,145,976	1,996	1,061,040
2,011	1,305,161	1,997	1,078,345
		1,998	1,095,504
		1,999	1,112,518
		2,000	1,129,385
		2,001	1,146,106
		2,002	1,162,681
		2,003	1,179,111
		2,004	1,195,394
		2,005	1,211,532
		2,006	1,227,523
		2,007	1,243,369
		2,008	1,259,069
		2,009	1,274,623
		2,010	1,290,030
		2,011	1,305,292

Tabla 6.1.25: Interpolación de la Población Femenina de 15 a 19

Datos Censales	20 - 24		Interpolación
1,990	866,962	1,995	975,483
2,001	1,097,428	1,996	996,434
2,011	1,280,524	1,997	1,017,134
		1,998	1,037,583
		1,999	1,057,779
		2,000	1,077,724
		2,001	1,097,418
		2,002	1,116,859
		2,003	1,136,050
		2,004	1,154,988
		2,005	1,173,675
		2,006	1,192,111
		2,007	1,210,294
		2,008	1,228,227
		2,009	1,245,907
		2,010	1,263,336
		2,011	1,280,514

Tabla 6.1.26: Interpolación de la Población Femenina de 20 a 24

Datos Censales	25 - 29		Interpolación
1,990	797,461	1,995	859,086
2,001	958,505	1,996	873,726
2,011	1,184,932	1,997	889,129
		1,998	905,293
		1,999	922,220
		2,000	939,909
		2,001	958,359
		2,002	977,572
		2,003	997,547
		2,004	1,018,285
		2,005	1,039,784
		2,006	1,062,046
		2,007	1,085,069
		2,008	1,108,855
		2,009	1,133,403
		2,010	1,158,713
		2,011	1,184,785

Tabla 6.1.27: Interpolación de la Población Femenina de 25 a 29

Datos Censales	30 - 34		Interpolación
1,990	695,674	1,995	780,597
2,001	894,850	1,996	798,704
2,011	1,114,124	1,997	817,175
		1,998	836,009
		1,999	855,207
		2,000	874,770
		2,001	894,696
		2,002	914,986
		2,003	935,639
		2,004	956,657
		2,005	978,038
		2,006	999,784
		2,007	1,021,893
		2,008	1,044,366
		2,009	1,067,203
		2,010	1,090,404
		2,011	1,113,968

Tabla 6.1.28: Interpolación de la Población Femenina de 30 a 34

Datos Censales	35 - 39		Interpolación
1,990	593,061	1,995	702,746
2,001	816,358	1,996	723,046
2,011	962,942	1,997	742,809
		1,998	762,034
		1,999	780,722
		2,000	798,873
		2,001	816,486
		2,002	833,562
		2,003	850,101
		2,004	866,103
		2,005	881,568
		2,006	896,495
		2,007	910,885
		2,008	924,737
		2,009	938,053
		2,010	950,831
		2,011	963,072

Tabla 6.1.29: Interpolación de la Población Femenina de 35 a 39

Datos censales	40 - 44		Interpolación
1,990	450,116	1,995	591,809
2,001	729,825	1,996	617,238
2,011	881,981	1,997	641,693
		1,998	665,176
		1,999	687,686
		2,000	709,224
		2,001	729,789
		2,002	749,381
		2,003	768,001
		2,004	785,648
		2,005	802,322
		2,006	818,024
		2,007	832,753
		2,008	846,510
		2,009	859,294
		2,010	871,105
		2,011	881,944

Tabla 6.1.30: Interpolación de la Población Femenina de 40 a 44

Datos Censales	45 - 49		Interpolación
1,990	325,227	1,995	454,173
2,001	592,190	1,996	478,442
2,011	781,077	1,997	502,199
		1,998	525,443
		1,999	548,175
		2,000	570,394
		2,001	592,102
		2,002	613,296
		2,003	633,978
		2,004	654,148
		2,005	673,805
		2,006	692,950
		2,007	711,583
		2,008	729,702
		2,009	747,310
		2,010	764,405
		2,011	780,988

Tabla 6.1.31: Interpolación de la Población Femenina de 45 a 49

Datos Censales	50 - 54		Interpolación
1,990	276,801	1,995	359,695
2,001	471,292	1,996	377,376
2,011	686,679	1,997	395,424
		1,998	413,840
		1,999	432,623
		2,000	451,774
		2,001	471,292
		2,002	491,177
		2,003	511,430
		2,004	532,050
		2,005	553,038
		2,006	574,393
		2,007	596,115
		2,008	618,205
		2,009	640,662
		2,010	663,487
		2,011	686,679

Tabla 6.1.32: Interpolación de la Población Femenina de 50 a 54

Datos Censales	55 - 59		Interpolación
1,990	221,681	1,995	242,024
2,001	319,847	1,996	250,948
2,011	577,864	1,997	261,479
		1,998	273,618
		1,999	287,364
		2,000	302,718
		2,001	319,679
		2,002	338,247
		2,003	358,423
		2,004	380,206
		2,005	403,596
		2,006	428,594
		2,007	455,199
		2,008	483,412
		2,009	513,232
		2,010	544,659
		2,011	577,694

Tabla 6.1.33: Interpolación de la Población Femenina de 55 a 59

Datos Censales 60 - 64			Interpolación
1,990	193,315	1,995	207,792
2,001	261,898	1,996	214,027
2,011	440,702	1,997	221,371
		1,998	229,824
		1,999	239,386
		2,000	250,057
		2,001	261,837
		2,002	274,727
		2,003	288,725
		2,004	303,833
		2,005	320,049
		2,006	337,375
		2,007	355,810
		2,008	375,354
		2,009	396,007
		2,010	417,769
		2,011	440,641

Tabla 6.1.34: Interpolación de la Población Femenina de 60 a 65

Datos Censales 65 - 69			Interpolación
1,990	135,951	1,995	162,030
2,001	204,213	1,996	168,236
2,011	300,997	1,997	174,772
		1,998	181,639
		1,999	188,837
		2,000	196,366
		2,001	204,225
		2,002	212,415
		2,003	220,936
		2,004	229,788
		2,005	238,970
		2,006	248,483
		2,007	258,327
		2,008	268,501
		2,009	279,007
		2,010	289,843
		2,011	301,009

Tabla 6.1.35: Interpolación de la Población Femenina de 65 a 69

Datos Censales	70 - 74		Interpolación
1,990	102,688	1,995	129,817
2,001	163,512	1,996	135,346
2,011	221,170	1,997	140,898
	1,998		146,472
	1,999		152,069
	2,000		157,688
	2,001		163,330
	2,002		168,994
	2,003		174,681
	2,004		180,390
	2,005		186,122
	2,006		191,877
	2,007		197,654
	2,008		203,453
	2,009		209,275
	2,010		215,119
	2,011		220,986

Tabla 6.1.36: Interpolación de la Población Femenina de 70 a 74

Datos Censales	75 - 79		Interpolación
1,990	72,986	1,995	89,424
2,001	113,044	1,996	93,066
2,011	162,866	1,997	96,835
	1,998		100,732
	1,999		104,757
	2,000		108,909
	2,001		113,190
	2,002		117,597
	2,003		122,133
	2,004		126,796
	2,005		131,587
	2,006		136,505
	2,007		141,552
	2,008		146,725
	2,009		152,027
	2,010		157,456
	2,011		163,013

Tabla 6.1.37: Interpolación de la Población Femenina de 75 a 79

Datos Censales	80 - 84		Interpolación
1,990	50,004	1,995	57,223
2,001	71,518	1,996	59,179
2,011	109,899	1,997	61,315
		1,998	63,629
		1,999	66,123
		2,000	68,796
		2,001	71,648
		2,002	74,680
		2,003	77,890
		2,004	81,280
		2,005	84,850
		2,006	88,598
		2,007	92,526
		2,008	96,633
		2,009	100,920
		2,010	105,385
		2,011	110,030

Tabla 6.1.38: Interpolación de la Población Femenina de 80 a 84

Datos Censales	85 - 89		Interpolación
1,990	24,797	1,995	30,518
2,001	40,261	1,996	31,924
2,011	63,581	1,997	33,418
		1,998	35,001
		1,999	36,671
		2,000	38,430
		2,001	40,261
		2,002	42,212
		2,003	44,235
		2,004	46,346
		2,005	48,546
		2,006	50,834
		2,007	53,210
		2,008	55,674
		2,009	58,227
		2,010	60,868
		2,011	63,581

Tabla 6.1.39: Interpolación de la Población Femenina de 85 a 89

Datos Censales 90 - 94			Interpolación
1,990	7,458	1,995	12,686
2,001	18,208	1,996	13,663
2,011	25,495	1,997	14,617
		1,998	15,546
		1,999	16,453
		2,000	17,335
		2,001	18,208
		2,002	19,029
		2,003	19,841
		2,004	20,629
		2,005	21,393
		2,006	22,133
		2,007	22,850
		2,008	23,543
		2,009	24,213
		2,010	24,859
		2,011	25,495

Tabla 6.1.40: Interpolación de la Población Femenina de 90 a 94

Datos Censales 95 - 99			Interpolación
1,990	2,143	1,995	3,470
2,001	5,035	1,996	3,732
2,011	7,834	1,997	3,997
		1,998	4,263
		1,999	4,531
		2,000	4,800
		2,001	5,035
		2,002	5,344
		2,003	5,618
		2,004	5,894
		2,005	6,172
		2,006	6,451
		2,007	6,732
		2,008	7,014
		2,009	7,298
		2,010	7,584
		2,011	7,834

Tabla 6.1.41: Interpolación de la Población Femenina de 95 a 99

Datos Censales	100 +		Interpolación
1,990	-	1,995	1,145
2,001	1,879	1,996	1,316
2,011	2,192	1,997	1,473
		1,998	1,618
		1,999	1,749
		2,000	1,866
		2,001	1,879
		2,002	2,062
		2,003	2,140
		2,004	2,205
		2,005	2,256
		2,006	2,294
		2,007	2,319
		2,008	2,330
		2,009	2,328
		2,010	2,313
		2,011	2,192

Tabla 6.1.42: Interpolación de la Población Femenina de mas de 100

6.1.3. Interpolación de la Población Total

Datos Censales	00 - 04		Interpolación
1,990	2,343,059	1,995	2,421,918
2,001	2,470,081	1,996	2,433,465
2,011	2,437,631	1,997	2,443,604
		1,998	2,452,334
		1,999	2,459,655
		2,000	2,465,567
		2,001	2,470,071
		2,002	2,473,165
		2,003	2,474,851
		2,004	2,475,128
		2,005	2,473,996
		2,006	2,471,456
		2,007	2,467,506
		2,008	2,462,148
		2,009	2,455,381
		2,010	2,447,205
		2,011	2,437,621

Tabla 6.1.43: Interpolación de la Población Total entre 0 y 4

Datos Censales	05 - 09	Interpolación	
1,990	2,253,798	1,995	2,521,609
2,001	2,651,257	1,996	2,557,742
2,011	2,402,364	1,997	2,588,063
		1,998	2,612,572
		1,999	2,631,270
		2,000	2,644,156
		2,001	2,651,231
		2,002	2,652,494
		2,003	2,647,945
		2,004	2,637,585
		2,005	2,621,413
		2,006	2,599,429
		2,007	2,571,634
		2,008	2,538,028
		2,009	2,498,609
		2,010	2,453,379
		2,011	2,402,338

Tabla 6.1.44: Interpolación de la Población Total entre 5 y 9

Datos Censales	10 - 14	Interpolación	
1,990	2,146,994	1,995	2,360,453
2,001	2,513,224	1,996	2,393,746
2,011	2,516,779	1,997	2,423,903
		1,998	2,450,923
		1,999	2,474,805
		2,000	2,495,551
		2,001	2,513,160
		2,002	2,527,632
		2,003	2,538,966
		2,004	2,547,164
		2,005	2,552,225
		2,006	2,554,149
		2,007	2,552,936
		2,008	2,548,586
		2,009	2,541,099
		2,010	2,530,475
		2,011	2,516,714

Tabla 6.1.45: Interpolación de la Población Total entre 10 y 14

Datos Censales	15 - 19		Interpolación
1,990	1,922,514	1,995	2,095,047
2,001	2,300,721	1,996	2,129,430
2,011	2,641,320	1,997	2,163,782
		1,998	2,198,103
		1,999	2,232,393
		2,000	2,266,653
		2,001	2,300,882
		2,002	2,335,080
		2,003	2,369,248
		2,004	2,403,385
		2,005	2,437,491
		2,006	2,471,566
		2,007	2,505,611
		2,008	2,539,625
		2,009	2,573,608
		2,010	2,607,561
		2,011	2,641,483

Tabla 6.1.46: Interpolación de la Población Total entre 15 y 19

Datos Censales	20 - 24		Interpolación
1,990	1,725,187	1,995	1,929,362
2,001	2,170,254	1,996	1,969,822
2,011	2,560,649	1,997	2,010,147
		1,998	2,050,337
		1,999	2,090,392
		2,000	2,130,311
		2,001	2,170,095
		2,002	2,209,743
		2,003	2,249,256
		2,004	2,288,634
		2,005	2,327,876
		2,006	2,366,983
		2,007	2,405,955
		2,008	2,444,791
		2,009	2,483,492
		2,010	2,522,058
		2,011	2,560,488

Tabla 6.1.47: Interpolación de la Población Total entre 20 y 24

Datos Censales	25 - 29	Interpolación	
1,990	1,569,542	1,995	1,682,006
2,001	1,876,568	1,996	1,709,918
2,011	2,344,332	1,997	1,739,626
		1,998	1,771,130
		1,999	1,804,431
		2,000	1,839,529
		2,001	1,876,424
		2,002	1,915,115
		2,003	1,955,603
		2,004	1,997,888
		2,005	2,041,969
		2,006	2,087,847
		2,007	2,135,522
		2,008	2,184,993
		2,009	2,236,261
		2,010	2,289,325
		2,011	2,344,187

Tabla 6.1.48: Interpolación de la Población Total entre 25 y 29

Datos Censales	30 - 34	Interpolación	
1,990	1,366,694	1,995	1,525,331
2,001	1,752,525	1,996	1,560,407
2,011	2,219,741	1,997	1,596,591
		1,998	1,633,885
		1,999	1,672,288
		2,000	1,711,800
		2,001	1,752,421
		2,002	1,794,151
		2,003	1,836,991
		2,004	1,880,939
		2,005	1,925,997
		2,006	1,972,164
		2,007	2,019,440
		2,008	2,067,825
		2,009	2,117,320
		2,010	2,167,923
		2,011	2,219,636

Tabla 6.1.49: Interpolación de la Población Total entre 29 y 34

Datos Censales 35 - 39		Interpolación	
1,990	1,163,580	1,995	1,363,654
2,001	1,584,465	1,996	1,401,916
2,011	1,905,253	1,997	1,439,590
		1,998	1,476,674
		1,999	1,513,170
		2,000	1,549,076
		2,001	1,584,394
		2,002	1,619,123
		2,003	1,653,263
		2,004	1,686,814
		2,005	1,719,776
		2,006	1,752,149
		2,007	1,783,933
		2,008	1,815,129
		2,009	1,845,735
		2,010	1,875,753
		2,011	1,905,181

Tabla 6.1.50: Interpolación de la Población Total entre 35 y 39

Datos Censales 40 - 44		Interpolación	
1,990	887,884	1,995	1,152,124
2,001	1,421,374	1,996	1,200,624
2,011	1,755,490	1,997	1,247,686
		1,998	1,293,311
		1,999	1,337,500
		2,000	1,380,252
		2,001	1,421,566
		2,002	1,461,444
		2,003	1,499,885
		2,004	1,536,889
		2,005	1,572,456
		2,006	1,606,587
		2,007	1,639,280
		2,008	1,670,536
		2,009	1,700,356
		2,010	1,728,739
		2,011	1,755,684

Tabla 6.1.51: Interpolación de la Población Total entre 40 y 44

Datos Censales	45 - 49	Interpolación	
1,990	644,217	1,995	888,686
2,001	1,154,097	1,996	935,039
2,011	1,528,781	1,997	980,546
		1,998	1,025,206
		1,999	1,069,021
		2,000	1,111,989
		2,001	1,154,111
		2,002	1,195,387
		2,003	1,235,817
		2,004	1,275,400
		2,005	1,314,138
		2,006	1,352,030
		2,007	1,389,075
		2,008	1,425,274
		2,009	1,460,627
		2,010	1,495,134
		2,011	1,528,795

Tabla 6.1.52: Interpolación de la Población Total entre 45 y 49

Datos Censales	50 - 54	Interpolación	
1,990	544,860	1,995	705,148
2,001	920,953	1,996	739,338
2,011	1,337,934	1,997	774,244
		1,998	809,864
		1,999	846,199
		2,000	883,250
		2,001	921,015
		2,002	959,496
		2,003	998,691
		2,004	1,038,602
		2,005	1,079,228
		2,006	1,120,568
		2,007	1,162,624
		2,008	1,205,395
		2,009	1,248,880
		2,010	1,293,081
		2,011	1,337,997

Tabla 6.1.53: Interpolación de la Población Total entre 49 y 54

Datos Censales	55 - 59		Interpolación
1,990	435,339	1,995	470,381
2,001	615,953	1,996	486,800
2,011	1,108,799	1,997	506,350
		1,998	529,029
		1,999	554,839
		2,000	583,778
		2,001	615,847
		2,002	651,047
		2,003	689,376
		2,004	730,836
		2,005	775,425
		2,006	823,145
		2,007	873,994
		2,008	927,974
		2,009	985,083
		2,010	1,045,323
		2,011	1,108,692

Tabla 6.1.54: Interpolación de la Población Total entre 54 y 59

Datos Censales	60 - 64		Interpolación
1,990	375,538	1,995	399,071
2,001	500,525	1,996	410,434
2,011	848,358	1,997	424,027
		1,998	439,851
		1,999	457,905
		2,000	478,190
		2,001	500,705
		2,002	525,451
		2,003	552,428
		2,004	581,635
		2,005	613,072
		2,006	646,741
		2,007	682,639
		2,008	720,769
		2,009	761,129
		2,010	803,719
		2,011	848,540

Tabla 6.1.55: Interpolación de la Población Total entre 60 y 64

Datos Censales	65 - 69	Interpolación	
1,990	258,785	1,995	303,619
2,001	381,497	1,996	314,774
2,011	568,688	1,997	326,650
		1,998	339,246
		1,999	352,563
		2,000	366,599
		2,001	381,357
		2,002	396,834
		2,003	413,032
		2,004	429,950
		2,005	447,588
		2,006	465,947
		2,007	485,026
		2,008	504,826
		2,009	525,346
		2,010	546,586
		2,011	568,546

Tabla 6.1.56: Interpolación de la Población Total entre 65 y 69

Datos Censales	70 - 74	Interpolación	
1,990	191,662	1,995	241,356
2,001	302,777	1,996	251,458
2,011	410,455	1,997	261,623
		1,998	271,851
		1,999	282,143
		2,000	292,499
		2,001	302,917
		2,002	313,400
		2,003	323,946
		2,004	334,555
		2,005	345,228
		2,006	355,964
		2,007	366,763
		2,008	377,627
		2,009	388,553
		2,010	399,543
		2,011	410,597

Tabla 6.1.57: Interpolación de la Población Total entre 70 y 74

75 - 79	Interpolación	
130,782	1,995	162,386
205,844	1,996	169,210
292,992	1,997	176,214
	1,998	183,398
	1,999	190,762
	2,000	198,307
	2,001	206,031
	2,002	213,936
	2,003	222,020
	2,004	230,285
	2,005	238,730
	2,006	247,355
	2,007	256,160
	2,008	265,145
	2,009	274,310
	2,010	283,656
	2,011	293,181

Tabla 6.1.58: Interpolación de la Población entre 75 y 79

Datos Censales 80 - 84	Interpolación	
1,990	87,978	1,995 99,545
2,001	123,791	1,996 102,801
2,011	188,895	1,997 106,366
	1,998	110,242
	1,999	114,428
	2,000	118,923
	2,001	123,729
	2,002	128,844
	2,003	134,270
	2,004	140,005
	2,005	146,050
	2,006	152,406
	2,007	159,071
	2,008	166,046
	2,009	173,332
	2,010	180,927
	2,011	188,832

Tabla 6.1.59: Interpolación de la Población entre 75 y 79

Datos Censales	85 - 89	Interpolación	
1,990	42,460	1,995	51,361
2,001	66,876	1,996	53,580
2,011	104,141	1,997	55,943
		1,998	58,450
		1,999	61,100
		2,000	63,894
		2,001	66,831
		2,002	69,912
		2,003	73,136
		2,004	76,503
		2,005	80,015
		2,006	83,669
		2,007	87,467
		2,008	91,409
		2,009	95,494
		2,010	99,723
		2,011	104,095

Tabla 6.1.60: Interpolación de la Población entre 75 y 79

Datos Censales	90 - 94	Interpolación	
1,990	11,391	1,995	21,083
2,001	30,170	1,996	22,790
2,011	40,370	1,997	24,432
		1,998	26,008
		1,999	27,519
		2,000	28,965
		2,001	30,345
		2,002	31,660
		2,003	32,909
		2,004	34,093
		2,005	35,211
		2,006	36,264
		2,007	37,251
		2,008	38,173
		2,009	39,030
		2,010	39,821
		2,011	40,547

Tabla 6.1.61: Interpolación de la Población entre 90 y 94

Datos Censales	95 - 99		Interpolación
1,990	3,001	1,995	5,595
2,001	8,118	1,996	6,060
2,011	11,712	1,997	6,516
		1,998	6,961
		1,999	7,396
		2,000	7,821
		2,001	8,236
		2,002	8,641
		2,003	9,035
		2,004	9,420
		2,005	9,795
		2,006	10,159
		2,007	10,514
		2,008	10,858
		2,009	11,193
		2,010	11,517
		2,011	11,831

Tabla 6.1.62: Interpolación de la Población entre 95 y 99

Datos Censales	100 +		Interpolación
1,990	-	1,995	1,866
2,001	3,140	1,996	2,152
2,011	3,246	1,997	2,411
		1,998	2,644
		1,999	2,851
		2,000	3,032
		2,001	3,187
		2,002	3,315
		2,003	3,418
		2,004	3,494
		2,005	3,544
		2,006	3,567
		2,007	3,565
		2,008	3,536
		2,009	3,481
		2,010	3,400
		2,011	3,293

Tabla 6.1.63: Interpolación de la Población con mas de 100

SECCIÓN 6.2

Anexo 4**6.2.1. Comparación de las LC15 con la CSO80**

Edad	CSO80	LC2015	LC/CSO80
0	0.002630	0.01279829	486.63 %
1	0.001030	0.00073993	71.84 %

Edad	CSO80	LC2015	LC/CSO80
2	0.000990	0.00030512	30.82 %
3	0.000970	0.00021159	21.81 %
4	0.000930	0.00017759	19.10 %
5	0.000880	0.00014015	15.93 %
6	0.000830	0.00019483	23.47 %
7	0.000780	0.00022428	28.75 %
8	0.000750	0.00025681	34.24 %
9	0.000740	0.00029175	39.43 %
10	0.000750	0.00032787	43.72 %
11	0.000810	0.00036267	44.77 %
12	0.000920	0.00039589	43.03 %
13	0.001070	0.00042595	39.81 %
14	0.001240	0.00045347	36.57 %
15	0.001420	0.00047969	33.78 %
16	0.001590	0.00050548	31.79 %
17	0.001720	0.00053224	30.94 %
18	0.001820	0.00056031	30.79 %
19	0.001880	0.00059075	31.42 %
20	0.001900	0.00062490	32.89 %
21	0.001900	0.00066344	34.92 %
22	0.001880	0.00070642	37.58 %
23	0.001840	0.00075488	41.03 %
24	0.001800	0.00080931	44.96 %
25	0.001750	0.00086947	49.68 %

Edad	CSO80	LC2015	LC/CSO80
26	0.001720	0.00093533	54.38 %
27	0.001710	0.00100657	58.86 %
28	0.001700	0.00108320	63.72 %
29	0.001720	0.00116607	67.79 %
30	0.001750	0.00125440	71.68 %
31	0.001800	0.00134964	74.98 %
32	0.001870	0.00145223	77.66 %
33	0.001950	0.00156221	80.11 %
34	0.002050	0.00168028	81.97 %
35	0.002170	0.00180751	83.30 %
36	0.002320	0.00194433	83.81 %
37	0.002490	0.00209112	83.98 %
38	0.002680	0.00224834	83.89 %
39	0.002900	0.00241841	83.39 %
40	0.003150	0.00260109	82.57 %
41	0.003420	0.00279741	81.80 %
42	0.003710	0.00300791	81.08 %
43	0.004030	0.00323475	80.27 %
44	0.004370	0.00347944	79.62 %
45	0.004730	0.00374188	79.11 %
46	0.005120	0.00402444	78.60 %
47	0.005530	0.00432803	78.26 %
48	0.005970	0.00465345	77.95 %
49	0.006460	0.00500065	77.41 %

Edad	CSO80	LC2015	LC/CSO80
50	0.007000	0.00536951	76.71 %
51	0.007630	0.00576008	75.49 %
52	0.008330	0.00617107	74.08 %
53	0.009130	0.00660286	72.32 %
54	0.010010	0.00705447	70.47 %
55	0.010960	0.00752686	68.68 %
56	0.011970	0.00802105	67.01 %
57	0.013040	0.00853887	65.48 %
58	0.014180	0.00908397	64.06 %
59	0.015420	0.00966084	62.65 %
60	0.016800	0.01027632	61.17 %
61	0.018360	0.01093673	59.57 %
62	0.020120	0.01165086	57.91 %
63	0.022090	0.01242033	56.23 %
64	0.024270	0.01325241	54.60 %
65	0.026620	0.01414928	53.15 %
66	0.029130	0.01511052	51.87 %
67	0.031790	0.01614150	50.78 %
68	0.034650	0.01724225	49.76 %
69	0.037810	0.01840890	48.69 %
70	0.041370	0.01963883	47.47 %
71	0.045430	0.02092649	46.06 %
72	0.050080	0.02226745	44.46 %
73	0.055340	0.02366172	42.76 %

Edad	CSO80	LC2015	LC/CSO80
74	0.061100	0.02510652	41.09 %
75	0.067250	0.02660530	39.56 %
76	0.073700	0.02815823	38.21 %
77	0.080370	0.02977052	37.04 %
78	0.087320	0.03145463	36.02 %
79	0.094760	0.03321639	35.05 %
80	0.102940	0.03505857	34.06 %
81	0.112090	0.03698473	33.00 %
82	0.122410	0.03900712	31.87 %
83	0.133840	0.04113489	30.73 %
84	0.146120	0.04338248	29.69 %
85	0.158980	0.04575957	28.78 %
86	0.172210	0.04827799	28.03 %
87	0.185730	0.05093884	27.43 %
88	0.199530	0.05376418	26.95 %
89	0.213690	0.05676435	26.56 %
90	0.228430	0.05996379	26.25 %
91	0.244110	0.06336201	25.96 %
92	0.261430	0.06696258	25.61 %
93	0.282130	0.07079900	25.09 %
94	0.309970	0.07488218	24.16 %
95	0.351860	0.07922431	22.52 %
96	0.420990	0.08385740	19.92 %
97	0.541000	0.08878225	16.41 %

Edad	CSO80	LC2015	LC/CSO80
98	0.745150	0.09401895	12.62 %
99	1.000000	0.09956971	9.96 %
Diferencia Promedio			53.80 %

Tabla 6.2.1: Comparación de las LC15 con la CSO80

Comparación de Tasas, Aseguradora Nacional(QxComp.Seg.) y LC15

Edad	QxComp. Seg.	LC15	QxComp. Seg./ LC15
31	0.000154925	0.001350	11.48 %
32	0.000168724	0.001452	11.62 %
33	0.000183752	0.001562	11.76 %
34	0.000200119	0.001680	11.91 %
35	0.000217943	0.001808	12.06 %
36	0.000237356	0.001944	12.21 %
37	0.000258497	0.002091	12.36 %
38	0.000281521	0.002248	12.52 %
39	0.000306596	0.002418	12.68 %
40	0.000333905	0.002601	12.84 %
41	0.000363645	0.002797	13.00 %
42	0.000396035	0.003008	13.17 %
43	0.00043131	0.003235	13.33 %
44	0.000469727	0.003479	13.50 %
45	0.000511565	0.003742	13.67 %
46	0.00055713	0.004024	13.84 %
47	0.000606754	0.004328	14.02 %

Edad	QxComp. Seg.	LC15	QxComp. Seg./ LC15
48	0.000660797	0.004653	14.20 %
49	0.000719655	0.005001	14.39 %
50	0.000783754	0.005370	14.60 %
51	0.000853563	0.005760	14.82 %
52	0.00092959	0.006171	15.06 %
53	0.001012388	0.006603	15.33 %
54	0.001102561	0.007054	15.63 %
55	0.001200766	0.007527	15.95 %
56	0.001307718	0.008021	16.30 %
57	0.001424197	0.008539	16.68 %
58	0.00155105	0.009084	17.07 %
59	0.001689202	0.009661	17.49 %
60	0.001839659	0.010276	17.90 %
Diferencia Promedio			14.05 %

Tabla 6.2.2: Comparación de Tasas Comp. de Seg. y LC15

Comparación de la LC15 con Descuento (LC15CD) y la Tabla de Mortalidad Venezolana por Genero

Edad	QxLC15CD	QxVEN (M)	QxVEN (F)	QxLC15CD/VEN(M)	QxLC15CD/VEN(F)
20	0.000537119	0.00091	0.00021	59.02 %	255.77 %
21	0.000570249	0.00093	0.00023	61.32 %	247.93 %
22	0.000607196	0.00095	0.00025	63.92 %	242.88 %
23	0.000648847	0.00097	0.00028	66.89 %	231.73 %
24	0.000695626	0.001	0.00031	69.56 %	224.40 %

Edad	QxLC15CD	QxVEN (M)	QxVEN (F)	QxLC15CD/VEN(M)	QxLC15CD/VEN(F)
25	0.000747337	0.00103	0.00034	72.56 %	219.81 %
26	0.000803947	0.00106	0.00038	75.84 %	211.57 %
27	0.000865179	0.00109	0.00041	79.37 %	211.02 %
28	0.000931051	0.00113	0.00045	82.39 %	206.90 %
29	0.001002279	0.00117	0.0005	85.66 %	200.46 %
30	0.001078199	0.00122	0.00055	88.38 %	196.04 %
31	0.001160064	0.001270	0.000600	91.34 %	193.34 %
32	0.001248241	0.001330	0.000650	93.85 %	192.04 %
33	0.001342777	0.001390	0.000720	96.60 %	186.50 %
34	0.001444263	0.001450	0.000780	99.60 %	185.16 %
35	0.001553621	0.001530	0.000860	101.54 %	180.65 %
36	0.001671219	0.001610	0.000940	103.80 %	177.79 %
37	0.001797393	0.001700	0.001020	105.73 %	176.22 %
38	0.001932524	0.001800	0.001120	107.36 %	172.55 %
39	0.002078706	0.001910	0.001220	108.83 %	170.39 %
40	0.00223573	0.002030	0.001330	110.13 %	168.10 %
41	0.002404476	0.002160	0.001450	111.32 %	165.83 %
42	0.002585407	0.002310	0.001590	111.92 %	162.60 %
43	0.002780379	0.002470	0.001730	112.57 %	160.72 %
44	0.002990699	0.002640	0.001890	113.28 %	158.24 %
45	0.003216279	0.002840	0.002060	113.25 %	156.13 %
46	0.003459148	0.003050	0.002240	113.41 %	154.43 %
47	0.003720096	0.003280	0.002440	113.42 %	152.46 %
48	0.003999807	0.003540	0.002660	112.99 %	150.37 %

Edad	QxLC15CD	QxVEN (M)	QxVEN (F)	QxLC15CD/VEN(M)	QxLC15CD/VEN(F)
49	0.004298237	0.003830	0.002900	112.23 %	148.22 %
50	0.004615279	0.004140	0.003160	111.48 %	146.05 %
51	0.004950993	0.004490	0.003450	110.27 %	143.51 %
52	0.005304253	0.004870	0.003750	108.92 %	141.45 %
53	0.005675393	0.005290	0.004090	107.29 %	138.76 %
54	0.006063565	0.005750	0.004450	105.45 %	136.26 %
55	0.006469604	0.006250	0.004850	103.51 %	133.39 %
56	0.006894377	0.006810	0.005280	101.24 %	130.58 %
57	0.007339461	0.007430	0.005750	98.78 %	127.64 %
58	0.007807992	0.008100	0.006260	96.39 %	124.73 %
59	0.008303831	0.008840	0.006820	93.93 %	121.76 %
60	0.008832857	0.009660	0.007420	91.44 %	119.04 %
61	0.0094005	0.01056	0.00808	89.02 %	116.34 %
62	0.010014322	0.01155	0.00879	86.70 %	113.93 %
63	0.010675708	0.01264	0.00957	84.46 %	111.55 %
64	0.011390912	0.01384	0.01041	82.30 %	109.42 %
65	0.012161798	0.01515	0.01133	80.28 %	107.34 %
66	0.012988025	0.0166	0.01233	78.24 %	105.34 %
67	0.013874189	0.01819	0.01342	76.27 %	103.38 %
68	0.014820321	0.01994	0.0146	74.32 %	101.51 %
69	0.015823095	0.02187	0.01588	72.35 %	99.64 %
70	0.016880259	0.02398	0.01728	70.39 %	97.69 %
71	0.017987051	0.0263	0.01879	68.39 %	95.73 %
72	0.019139657	0.02885	0.02044	66.34 %	93.64 %

Edad	QxLC15CD	QxVEN (M)	QxVEN (F)	QxLC15CD/VEN(M)	QxLC15CD/VEN(F)
73	0.020338081	0.03165	0.02223	64.26 %	91.49 %
74	0.021579933	0.03472	0.02417	62.15 %	89.28 %
75	0.022868186	0.0381	0.02629	60.02 %	86.98 %
76	0.024202986	0.0418	0.02858	57.90 %	84.69 %
77	0.025588805	0.04586	0.03107	55.80 %	82.36 %
78	0.027036357	0.0503	0.03377	53.75 %	80.06 %
79	0.028550654	0.05518	0.0367	51.74 %	77.79 %
80	0.030134068	0.06052	0.03989	49.79 %	75.54 %
81	0.031789668	0.06636	0.04334	47.90 %	73.35 %
82	0.03352799	0.07275	0.04708	46.09 %	71.21 %
83	0.035356883	0.07974	0.05114	44.34 %	69.14 %
84	0.037288765	0.08737	0.05553	42.68 %	67.15 %
85	0.039331952	0.09571	0.06029	41.09 %	65.24 %
86	0.041496626	0.10479	0.06544	39.60 %	63.41 %
87	0.043783715	0.11469	0.07102	38.18 %	61.65 %
88	0.046212197	0.12547	0.07705	36.83 %	59.98 %
89	0.048790946	0.13718	0.08357	35.57 %	58.38 %
90	0.051540977	0.14989	0.09061	34.39 %	56.88 %
91	0.05446187	0.16368	0.10071	33.27 %	54.08 %
92	0.057556686	0.17859	0.11328	32.23 %	50.81 %
93	0.060854221	0.19857	0.12937	30.65 %	47.04 %
94	0.06436386	0.22365	0.15063	28.78 %	42.73 %
95	0.068096067	0.25605	0.17993	26.59 %	37.85 %
96	0.072078375	0.29955	0.22255	24.06 %	32.39 %

Edad	QxLC15CD	QxVEN (M)	QxVEN (F)	QxLC15CD/VEN(M)	QxLC15CD/VEN(F)
97	0.076311459	0.36118	0.28908	21.13 %	26.40 %
98	0.080812585	0.45562	0.40256	17.74 %	20.07 %
99	0.085583657	0.62051	0.61309	13.79 %	13.96 %
Diferencias Promedio				74.83 %	125.24 %

SECCIÓN 6.3

Anexo 5**Porción de la TDM Dinámica Desarrollada por el Método de Lee Carter**

Edad	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
0	0.0216896	0.01727755	0.01563287	0.01414475	0.01279829	0.01158	0.01048
1	0.0011936	0.00129022	0.00107194	0.00089059	0.00073993	0.00061475	0.00051
2	0.0006739	0.00054907	0.00045141	0.00037113	0.00030512	0.00025086	0.00021
3	0.0004898	0.0003768	0.00031086	0.00025646	0.00021159	0.00017456	0.00014
4	0.0003833	0.00030492	0.00025464	0.00021265	0.00017759	0.0001483	0.00012
5	0.000286	0.0002374	0.00019915	0.00016706	0.00014015	0.00011757	0.00010
6	0.00042016	0.00030299	0.00026152	0.00022572	0.00019483	0.00016816	0.00015
7	0.00044731	0.00033207	0.00029135	0.00025563	0.00022428	0.00019678	0.00017
8	0.0004762	0.00036322	0.00032358	0.00028827	0.00025681	0.00022878	0.00020
9	0.00050697	0.00039617	0.00035776	0.00032307	0.00029175	0.00026347	0.00024
10	0.00053972	0.00043055	0.00039317	0.00035904	0.00032787	0.0002994	0.00027
11	0.00057458	0.00046563	0.00042842	0.00039418	0.00036267	0.00033369	0.00031
12	0.0006117	0.00050108	0.00046323	0.00042824	0.00039589	0.00036598	0.00034
13	0.00065122	0.00053685	0.000497	0.0004601	0.00042595	0.00039432	0.00037
14	0.00069329	0.00057264	0.00052979	0.00049015	0.00045347	0.00041954	0.00039
15	0.00073807	0.00060892	0.00056238	0.00051939	0.00047969	0.00044303	0.00041
16	0.00078575	0.00064592	0.00059523	0.00054852	0.00050548	0.00046581	0.00043
17	0.00083651	0.00068475	0.00062959	0.00057887	0.00053224	0.00048937	0.00045
18	0.00089055	0.00072563	0.00066572	0.00061074	0.00056031	0.00051404	0.00047
19	0.00094808	0.00076957	0.00070464	0.00064519	0.00059075	0.00054091	0.00050
20	0.00100933	0.00081681	0.00074705	0.00068325	0.0006249	0.00057153	0.00052
21	0.00107453	0.00086846	0.0007939	0.00072574	0.00066344	0.00060648	0.00055
22	0.00114395	0.00092519	0.00084562	0.00077289	0.00070642	0.00064567	0.00059
23	0.00121785	0.00098679	0.00090249	0.00082539	0.00075488	0.00069039	0.00063
24	0.00129652	0.00105383	0.00096505	0.00088375	0.00080931	0.00074113	0.00068
25	0.00138028	0.00112694	0.0010336	0.00094799	0.00086947	0.00079745	0.00073
26	0.00146945	0.00120498	0.00110741	0.00101774	0.00093533	0.00085959	0.00079
27	0.00156438	0.00128911	0.00118707	0.0010931	0.00100657	0.00092689	0.00085
28	0.00166544	0.00137928	0.00127254	0.00117406	0.0010832	0.00099938	0.00092
29	0.00177302	0.00147555	0.0013642	0.00126125	0.00116607	0.00107807	0.00100
30	0.00188756	0.00157909	0.00146246	0.00135444	0.0012544	0.00116175	0.00108
31	0.0020095	0.00168941	0.00156758	0.00145453	0.00134964	0.00125231	0.00116
32	0.00213932	0.00180766	0.00168044	0.00156217	0.00145223	0.00135002	0.00126
33	0.00227752	0.00193382	0.00180104	0.00167738	0.00156221	0.00145495	0.00136
34	0.00242465	0.00207006	0.001931	0.00180129	0.00168028	0.00156741	0.00146
35	0.00258128	0.00221491	0.00206981	0.00193422	0.00180751	0.0016891	0.00158

Tabla 6.3.1: Tabla de Mortalidad Dinámica Desarrollada por el Método de Lee Carter

Edad	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
36	0.00274804	0.00237009	0.0022187	0.00207699	0.00194433	0.00182014	0.00170
37	0.00292556	0.00253729	0.00237889	0.00223037	0.00209112	0.00196057	0.00184
38	0.00311456	0.00271591	0.00255014	0.00239449	0.00224834	0.0021111	0.00198
39	0.00331576	0.00290721	0.00273418	0.00257145	0.00241841	0.00227447	0.00214
40	0.00352996	0.00311212	0.0029315	0.00276136	0.00260109	0.00245013	0.00231
41	0.003758	0.00333171	0.00314314	0.00296524	0.00279741	0.00263909	0.00249
42	0.00400077	0.00356737	0.00337018	0.0031839	0.00300791	0.00284165	0.00268
43	0.00425922	0.00381929	0.00361356	0.00341891	0.00323475	0.0030605	0.00290
44	0.00453437	0.00408933	0.00387499	0.00367189	0.00347944	0.00329707	0.00312
45	0.0048273	0.00437882	0.00415529	0.00394317	0.00374188	0.00355087	0.00337
46	0.00513914	0.00468885	0.00445601	0.00423473	0.00402444	0.00382459	0.00363
47	0.00547114	0.00501999	0.00477785	0.00454738	0.00432803	0.00411927	0.00392
48	0.00582458	0.00537504	0.00512287	0.00488252	0.00465345	0.00443513	0.00423
49	0.00620085	0.00575472	0.00549151	0.00524034	0.00500065	0.00477193	0.00455
50	0.00660143	0.00615898	0.0058837	0.00562073	0.00536951	0.00512951	0.00490
51	0.00702789	0.00658862	0.00629998	0.00602399	0.00576008	0.00550774	0.00527
52	0.0074819	0.00704457	0.00674047	0.00644949	0.00617107	0.00590468	0.00565
53	0.00796523	0.00752684	0.00720531	0.00689751	0.00660286	0.0063208	0.00605
54	0.0084798	0.0080374	0.00769541	0.00736797	0.00705447	0.00675431	0.00647
55	0.0090276	0.00857773	0.00821207	0.00786201	0.00752686	0.00720601	0.00690
56	0.00961079	0.00914931	0.00875661	0.00838077	0.00802105	0.00767678	0.00735
57	0.01023166	0.00975383	0.00933076	0.00892604	0.00853887	0.0081685	0.00781
58	0.01089263	0.01039463	0.00993798	0.00950138	0.00908397	0.0086849	0.00830
59	0.0115963	0.01107567	0.01058242	0.01011113	0.00966084	0.0092306	0.00882
60	0.01234544	0.01180075	0.011269	0.01076122	0.01027632	0.00981327	0.00937
61	0.01314296	0.0125756	0.01200369	0.0114578	0.01093673	0.01043935	0.00996
62	0.01399201	0.01340508	0.0127928	0.01220849	0.01165086	0.0111187	0.01061
63	0.01489591	0.01429629	0.01364143	0.01301657	0.01242033	0.0118514	0.01131
64	0.01585819	0.01524916	0.01455221	0.01388711	0.01325241	0.01264672	0.01207
65	0.01688265	0.01626849	0.01552898	0.01482308	0.01414928	0.0135061	0.01289
66	0.01797328	0.01735982	0.01657512	0.01582589	0.01511052	0.0144275	0.01378
67	0.01913437	0.01852524	0.01769391	0.01689989	0.0161415	0.01541715	0.01473
68	0.02037047	0.01976779	0.01888731	0.01804605	0.01724225	0.01647426	0.01574
69	0.02168642	0.0210895	0.02015519	0.01926226	0.0184089	0.01759334	0.01681
70	0.02308739	0.02249211	0.0214977	0.02054725	0.01963883	0.01877056	0.01794
71	0.02457885	0.0239756	0.02291282	0.02189714	0.02092649	0.01999886	0.01911
72	0.02616667	0.02554327	0.02440101	0.02330984	0.02226745	0.02127169	0.02032
73	0.02785706	0.02719857	0.02596447	0.02478637	0.02366172	0.02258811	0.02156
74	0.02965665	0.0289444	0.02760399	0.02632566	0.02510652	0.02394384	0.02284

Tabla 6.3.2: Tabla de Mortalidad Dinámica Desarrollada por el Método de Lee Carter

Edad	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
75	0.0315725	0.03078418	0.02932296	0.02793109	0.0266053	0.02534243	0.02414
76	0.03361211	0.03272665	0.03112692	0.02960539	0.02815823	0.02678181	0.02547
77	0.03578348	0.03477389	0.03301903	0.03135273	0.02977052	0.02826816	0.02684
78	0.03809513	0.03692705	0.03500456	0.03318215	0.03145463	0.02981704	0.02826
79	0.04055611	0.03919477	0.03709109	0.03510032	0.03321639	0.03143359	0.02975
80	0.04317607	0.04158911	0.03928721	0.03711271	0.03505857	0.03311812	0.03129
81	0.04596528	0.04412581	0.04160408	0.03922646	0.03698473	0.0348711	0.03288
82	0.04893468	0.0468121	0.04405076	0.0414523	0.03900712	0.03670618	0.03454
83	0.05209591	0.04966034	0.04663836	0.04380027	0.04113489	0.03863171	0.03628
84	0.05546135	0.05267711	0.0493764	0.04628251	0.04338248	0.04066417	0.03812
85	0.0590442	0.05587914	0.05227898	0.04891077	0.04575957	0.04281139	0.04005
86	0.06285851	0.05927973	0.05535887	0.05169734	0.04827799	0.04508481	0.04210
87	0.06691923	0.06290452	0.05863239	0.0546504	0.05093884	0.04747935	0.04425
88	0.07124227	0.06675997	0.06211194	0.05778752	0.05376418	0.05002096	0.04654
89	0.07584459	0.07086659	0.06581419	0.06112201	0.05676435	0.05271736	0.04896
90	0.08074422	0.07523306	0.06975396	0.06467389	0.05996379	0.05559672	0.05155
91	0.08596037	0.07989258	0.07395155	0.06845231	0.06336201	0.05865024	0.05429
92	0.09151349	0.08487937	0.07842939	0.07246954	0.06696258	0.0618741	0.05717
93	0.09742534	0.09019852	0.08320357	0.07675109	0.070799	0.0653085	0.06024
94	0.10371911	0.09588172	0.08829783	0.0813138	0.07488218	0.06895928	0.06350
95	0.11041946	0.10195966	0.09373571	0.08617509	0.07922431	0.07283416	0.06696
96	0.11755266	0.10844707	0.09953879	0.09136227	0.0838574	0.07696901	0.07065
97	0.12514667	0.11539605	0.1057392	0.09689048	0.08878225	0.08135256	0.07454
98	0.13323125	0.12283924	0.11236469	0.10278332	0.09401895	0.08600193	0.07867
99	0.14183811	0.1308338	0.1194508	0.10905816	0.09956971	0.09090679	0.08300

Tabla 6.3.3: Tabla de Mortalidad Dinámica Desarrollada por el Metodo de Lee Carter

Bibliografía

- [1] RAMIRO COA CLEMENTE *Tablas Modelo de Mortalidad para America Latina.* Centro Latinoamericano de Demografia, 1986
- [2] ARMANDO ZARRUK, ANDRÉS MAURICIO VILLEGAS, FABIO ORTIZ. *Tablas de Mortalidad. Evolución en el Sector Asegurador Colombiano* Federacion de Aseguradores Colombianos
- [3] SOCIETY OF ACTUARIES *Mortality Table Construction* Schaumburg, IL. 2007
- [4] ANA DEBON AUCEJO *Graduacion de Tasas de Mortalidad. Aplicaciones Actuariales* Departamento de Investigacion Operativa. Universidad de Valencia. 2003
- [5] MANUEL MENDOZA RAMIREZ; ANA M. MADRIGAL; EVANGELINA MARTINEZ *Tablas de Mortalidad CNSF* Comision Nacional de Seguros y Finanzas. MExico. 2000
- [6] ANTONIO FERNANDEZ MORALES *Tablas de mortalidad Dinámicas con hoja de calculo en la practica actuarial* Departamento de Economia Aplicada (Estadistica y Econometria)Universidad de Malaga. 2016
- [7] ANA DE VICENTE MERINO; JULIO HERNÁNDEZ MARCH; IRENE ALBARRÁN LOZANO; CRUZ RAMÍREZ PÉREZ *Proyección y Estudio de una Población. El Papel de la Mortalidad* Universidad Complutense de Madrid. Espana. 2000
- [8] ANTONIO FERNANDEZ MORALES *Nociones Basicas de Estadistica Actuarial Vida* Universidad de Malaga. Espana. 2006
- [9] ALEJANDRO MINA VALDES *Uso de las funciones de supervivencia en las ciencias sociales y en los estudios de población. Aplicación al caso de México* Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.2009
- [10] ANA DEBON AUCEO *Modelo Lee-Carter extendido* Universidad Politecnica de Valencia

- [11] CARLOS ANDRES OCHOA MOLINA *El modelo Lee-Carter para estimar y pronosticar mortalidad: Una aplicacion para Colombia* Universidad Nacional de Colombia. 2015
- [12] R. LEE *The Lee-Carter method for forecasting mortality, with various extensions and applications* North American Actuarial Journal, Vol. 4, No.1, pp. 80-91. 2000
- Página Oficial del INE: www.ine.gov.ve
- Página Oficial del Ministerio del Poder Popular para la Salud: www.mpps.gob.ve
- Página Oficial de la Superintendencia de la Actividad Aseguradora: www.sudeaseg.gob.ve