



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

PROYECCIÓN DE LA MORTALIDAD POR CAUSAS
DE FALLECIMIENTO HACIENDO USO DEL
MÉTODO LEE CARTER Y EL ANÁLISIS DE
DATOS COMPOSICIONALES(CoDa):

UNA APLICACIÓN CON LA MORTALIDAD VENEZOLANA
OBSERVADA DURANTE EL PERÍODO 1996-2013

Trabajo Especial de Grado

PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
Licenciada en Ciencias Actuariales

PRESENTA:

Iliria Herrera Claudio



Facultad de Ciencias
Económicas y Sociales

TUTOR:
Prof. Angel Colmenares

Caracas, Junio 2018

*A mis Padres, a mi hermano y a la Universidad.
Gracias por tanto.*

Reconocimientos

Primeramente debo agradecer a la vida, por permitirme ingresar a la Universidad Central de Venezuela, y hacerme vivir la hermosa experiencia de ser ucevista.

Luego, a mis padres, a mi madre Doris Claudio, quien es el vivo ejemplo de amor , de entrega, a ti muchas gracias por dedicarme cada momento y siempre estar para mí, por atenderme, por cada café para mis trasnochos, gracias y mil veces gracias.

A mi padre, Angel Herrera, mi ejemplo de lucha, de que no importa donde vengas, con esfuerzo todo se puede, quien me motiva cada día a dar lo mejor de mi, quien me orientó en todo este camino, y me apoyo en cada trabajo, gracias padre por siempre buscar en darme lo mejor, por cada consejo, por cada ayuda, por cada muestra de amor.

Desde el punto de vista académico, debo agradecer a cada profesor de la Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales, por su contribución en mi formación, por cada conocimiento dado que me permitió elaborar esta investigación. Entre ellos quisiera destacar aquellos que principalmente me brindaron grandes aportes en este trabajo:

Al Profesor Angel Colmenares, una persona con grandes conocimientos, y quien me brindó su apoyo ante cualquier interrogante. Gracias profesor por su motivación cuando algo no resultaba como esperaba y por estar ahí guiandome para la culminación de este estudio.

Al profesor Jorge Dias, otro profesional que desde el inicio de mi tesis me brindó grandes ideas para facilitar la elaboracion de esta investigación y también estuvo presente en cada paso motivándome a culminar.

No puedo pasar por alto a mis amigos de la Universidad, a "las Divinas"quienes hicieron el inicio de esta etapa más agradable y las cuales muchas de ellas son grandes amigas, Fabiola, Joalbis, Danetzy, gracias chicas por cada momento.

A Daylin y Williams, quienes me ayudaron en todo el camino cuando algo no entendía, personas sumamente inteligentes y con quienes pude compartir también gratos

momentos, gracias muchachos, realmente muchas gracias.

Y a toda persona que en este escrito no menciono pero me dieron grandes aportes académicos y personales que me permitieron llegar a este momento.

Introducción

La salud de una población juega un papel fundamental en el desarrollo humano y social de un país, es de hecho un fin para cuyo alcance se adoptan políticas públicas perfectibles en el tiempo con miras a garantizar el beneficio colectivo de todos los habitantes sin exclusión alguna.

Las mejoras en materia de salud son uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2000, en los cuales se aborda la reducción de la mortalidad, haciendo énfasis en la infantil y materna, junto a la disminución de las principales enfermedades endémicas como el SIDA, malaria y tuberculosis.

La disponibilidad de una información confiable y actualizada que permita realizar un análisis de la mortalidad, y a su vez, formular, implementar y evaluar distintas políticas públicas en materia de salud, es una herramienta esencial en el estudio de los sistemas de salud.

Los análisis por causas de muerte juegan un papel fundamental en la evaluación de la eficiencia de los planes en materia de salud, pues permiten tomar decisiones más eficaces para la reducción de la mortalidad, ya que con ello se puede conocer qué causas afectan en mayor magnitud a la población, y así establecer programas que brinden una mejor atención médica y descenso del efecto de las mismas, lo que se traduce en el otorgamiento de una mayor calidad de vida a la población.

En el transcurso del siglo XX, los avances logrados en longevidad son una consecuencia de políticas orientadas a atender enfermedades que inciden notablemente en la esperanza de vida de la población. Los grandes aportes en inmunización (vacunas) provocaron la reducción de las enfermedades infecciosas y parasitarias a lo largo de los años, las cuales fueron reemplazadas en orden de preeminencia por aquellas enfermedades degenerativas o relacionadas con el estrés y el estilo de vida moderno.

En Venezuela, actualmente, es notable la escasa realización de trabajos enmarcados en la demografía por parte de los profesionales de las ciencias actuariales, existiendo un bajo interés en esta temática, debido a que en muchas ocasiones se desconoce la

importancia de estas investigaciones en el crecimiento económico-social de una nación. Como se mencionó antes, este enfoque permite a los entes competentes tomar decisiones más eficientes, y, conocer los costos y estimación de los mismos en áreas primordiales para la sociedad como la salud y la seguridad social.

En consecuencia, el principal fin de esta investigación es explorar y proponer un modelo que permita la modelación del peso en la mortalidad general de las principales causas de fallecimiento en Venezuela durante el período 1996-2013, y, a su vez, la proyección de dichos resultados.

Oeppen(1), buscando dar respuestas a distintos organismos públicos y privados sobre el comportamiento y efecto de ciertas causas, diseñó una metodología que permite conocer el efecto de las mismas en el tiempo en la población japonesa. En este sentido, uno de los objetivos de esta investigación es realizar una adecuación de dicho modelo con ciertas variantes.

Para tales efectos, el presente trabajo se estructura de la siguiente manera:

1. En el Capítulo I se muestra el panorama de las investigaciones enfocadas en el análisis de la mortalidad por causas, así como la importancia del mismo.
2. En el Capítulo II se presenta una serie de términos, fundamentos teóricos, legales y cuantitativos, primordiales para el logro de los objetivos de la investigación
3. En el Capítulo III está constituido por la metología empleada y las distintas fuentes de datos utilizados.
4. El Capítulo IV se detallan una serie de análisis y conclusiones referente a la información obtenida.
5. Se establecen las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado
6. Por último, se muestra el apéndice, donde se detallan los distintos códigos empleados en el lenguaje de programación R para la realización de la investigación.

Índice general

Índice de figuras	xii
Índice de tablas	xv
1. Planteamiento del Problema	1
1.1. Antecedentes	4
1.2. Finalidad	4
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Cobertura	6
1.4.1. Cobertura Vertical	6
1.4.2. Cobertura Horizontal	6
1.5. Periodo de Referencia	7
2. Marco Teórico	9
2.1. Definición de Términos Básicos	9
2.2. Fundamentos Teóricos	10
2.2.1. Mortalidad	10
2.2.2. Mortalidad por causas	11
2.2.3. Modelo Internacional de Certificación de la Causa de Fallecimiento	12
2.2.4. Clasificación de las causas de fallecimiento	13
2.2.5. Tasa Central de mortalidad	14
2.2.6. Tasa de mortalidad por causa de Fallecimiento	15
2.2.7. Mortalidad Proporcional	15
2.2.8. Análisis de Datos Composicionales	16
2.2.8.1. Composición	16
2.2.8.2. Subcomposiciones	17
2.2.8.3. Principios del análisis de Datos Composicionales	17
2.2.8.4. Cierre o clausura de una composición	18
2.2.8.5. Perturbacion	18
2.2.8.6. Alr (Trasnformación logcociente aditiva)	19
2.2.8.7. Clr(Transformación Logcociente cerrada)	19

ÍNDICE GENERAL

2.3.	Fundamentos Legales	19
2.3.1.	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela	19
2.3.2.	Ley del Registro Civil	21
2.3.3.	Ley Orgánica de Salud	24
2.3.4.	Ley de Seguridad Social	26
2.4.	Fundamentos Cuantitativos	28
2.4.1.	Mortalidad como proceso con varias causas de salida (causas de fallecimiento)	28
2.4.1.1.	Modelo Lee Carter	29
2.4.1.2.	Modelo CoDa LC	32
2.4.1.3.	Modelo Agregado Lee Carter y CoDa	34
3.	Método de Trabajo	37
3.1.	Fuente de Datos	38
3.2.	Selección de Causas de Fallecimiento	38
3.2.1.	Mortalidad por Grandes Grupos de Causas de Fallecimiento según CIE	39
3.2.1.1.	Enfermedades del sistema circulatorio(I00-I99)	56
3.2.1.2.	Causas externas de morbilidad y de mortalidad (V01-Y89)	58
3.2.1.3.	Tumores [neoplasias] (C00-D48)	60
3.2.1.4.	Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas (E00-E88)	63
3.2.1.5.	Enfermedades del sistema respiratorio(J00-J98)	65
3.2.1.6.	Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (A00-B99)	66
3.2.1.7.	Enfermedades del sistema digestivo (K00-K92)	69
3.3.	Cálculos Poblacionales	71
3.4.	Desarrollo del Método Lee Carter	75
3.5.	Desarrollo del Método CoDa	84
4.	Análisis de Resultados	95
4.1.	Resultados	95
4.1.1.	La mortalidad en Venezuela para el período 1996-2011	95
4.1.2.	Mortalidad por sexo, año y rango de edad	98
4.1.3.	Proyección de la Mortalidad Por sexo y rango de edad	100
4.1.4.	Proyección de la Mortalidad Proporcional	102
4.1.4.1.	Edades de 5 a 14 años	102
4.1.4.2.	Edades de 15 a 24 años	105
4.1.4.3.	Edades de 25 a 44 años	107
4.1.4.4.	Edades de 45 a 64 años	110
4.1.4.5.	Edades de 65 a 74 años	113
4.1.4.6.	Edades de 75 a más años	115
Conclusiones		117

ÍNDICE GENERAL

Recomendaciones	119
4.2. Lineas de Investigación	121
5. Anexos	123
5.1. Interpolación de la información censal suministrada por sexo y rango de edad	124
5.2. Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad	125
5.3. Método Lee Carter	147
5.4. Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Féminas .	150
5.5. Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Hombres .	155
5.6. Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en la población total	159
A. Código/Manuales/Publicaciones	163
A.1. Apéndice	163
Bibliografía	169

Índice de figuras

2.1. Clasificación de grandes grupos de causas de fallecimiento según CIE	14
3.1. Proporcion de grandes grupos de causas de fallecimiento en la poblacion venezolana(1996-2013)	40
3.2. Proporcion de grandes grupos de causas de fallecimiento en Féminas(1996-2013)	42
3.3. Proporcion de grandes grupos de causas de fallecimiento en Hombres(1996-2013)	44
3.4. Proporcion de Enfermedades del Sistema Circulatorio por rango de edad	47
3.5. Proporcion de Ciertas enfermedades parasitarias e infecciosas por rango de edad	48
3.6. Proporcion de Causas Externas por rango de edad	50
3.7. Proporcion de Tumores por rango de edad	51
3.8. Proporcion de Enfermedades endocrinas por rango de edad	53
3.9. Proporcion de Enfermedades del Sistema Respiratorio por rango de edad	54
3.10. Proporcion de Enfermedades del Sistema Digestivo por rango de edad . .	55
3.11. Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Circulatorio . . .	57
3.12. Proporción del conjunto de Causas Externas de Mortalidad y Morbilidad	59
3.13. Proporción del conjunto de Tumores	62
3.14. Proporción del conjunto de Enfermedades endocrinas	64
3.15. Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Respiratorio . .	65
3.16. Proporción del conjunto de Tumores	68
3.17. Proporción del conjunto de Tumores	68
3.18. Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Digestivo	70
4.1. Mortalidad general de la poblacion venezolana para 1996-2011	95
4.2. Crecimiento del PIB per cápita (% anual). Fuente: Banco Mundial	96
4.3. Evolución Histórica del precio del Petroleo	96
4.4. Tasas centrales de mortalidad por rango de edad para la poblacion venezolana(1996-2011)	98
4.5. Tasas centrales de mortalidad por rango de edad en Hombres periodo 1996-2011	99

ÍNDICE DE FIGURAS

4.6. Tasas centrales de mortalidad por rango de edad en Feminas periodo 1996-2011	99
4.7. Proyección de Tasas de la población venezolana	100
4.8. Proyección de tasas en hombres de la población venezolana	101
4.9. Proyección de Tasas en Féminas de la Población Venezolana	101
4.10. Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 5 a 14 años	102
4.11. Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 15 a 24 años	105
4.12. Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 25 a 44 años	107
4.13. Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 45 a 64 años	110
4.14. Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 65 a 74 años	113
4.15. Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 75 a más años	115
5.1. Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Circulatorio por rango de edad en Féminas	126
5.2. Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Circulatorio por rango de edad en Hombres	127
5.3. Proporción del conjunto de Causas Externas por rango de edad en Féminas	129
5.4. Proporción del conjunto de Causas Externas por rango de edad en Hombres	130
5.5. Proporción del conjunto de Enfermedades Endocrinas por rango de edad en Féminas	131
5.6. Proporción del conjunto de Enfermedades Endocrinas por rango de edad en Hombres	132
5.7. Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Respiratorio por rango de edad en Féminas	134
5.8. Proporción del conjunto del Sistema Respiratorio por rango de edad en Hombres	135
5.9. Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Digestivo por rango de edad en Féminas	136
5.10. Proporción del conjunto del Sistema Digestivo por rango de edad en Hombres	137
5.11. Proporción del conjunto de Tumores por rango de edad en Féminas . .	139
5.12. Proporción del conjunto de Tumores por rango de edad en Hombres . .	141
5.13. Proporción del conjunto de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias por rango de edad en Féminas	144
5.14. Proporción del conjunto de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias por rango de edad en Hombres	146
5.15. Parámetro ax	147
5.16. Parámetro bx	148

ÍNDICE DE FIGURAS

5.17. Parámetro kt	148
5.18. Parámetro kt proyectado	149

Índice de tablas

3.1. Clasificación de Tumores	60
3.2. Enfermedades Infecciosas y Parasitarias	66
5.1. Población Hombres	124
5.2. Población Féminas	125

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

La mortalidad es un indicador clave para el estudio de distintas disciplinas, como la demografía, ciencias actuariales y sistemas de salud. Su análisis es realizado a través de estadísticas vitales, específicamente los registros de defunciones y puede ser estudiada en razón al alcance que se tiene en esta fuente de información. Las investigaciones y cálculos sobre este ámbito pueden ser realizado en el tiempo, espacio, edad, sexo o causas de fallecimiento.

"La medición y el análisis de la mortalidad suscitan el interés de múltiples disciplinas o campos de acción, entre ellos los sectores de la salud, la demografía, la seguridad social y las políticas sociales en general. Este amplio interés obedece a que la vida constituye el bien máspreciado por todos, y de allí el esfuerzo por tratar de evitar la muerte y disminuir, en la mayor medida posible, su incidencia individual y social. A esto se agrega que la mortalidad es un indicador de la situación de salud y también de las condiciones de vida de la población en una amplia gama de aspectos." *América Latina y el Caribe, Observatorio Demográfico CEPAL-MORTALIDAD, Año 2010*

En el transcurso del tiempo se han elaborado distintos indicadores como las tasas brutas de mortalidad, que han permitido evaluar su comportamiento en un período de tiempo determinado, estos, en razón al nivel de información que se tiene pueden ser abordados tratando la "causa básica de fallecimiento", en la cual se analizan los riesgos de defunción por una cantidad de enfermedades y otras causas(externas).

El análisis de la mortalidad por causas de muerte, es llevado de la mano junto al sexo y la edad, ya que puede ser que el efecto de una causa sea solo significativo para un cierto grupo de edad; un ejemplo de ello son las enfermedades infecciosas, las cuales son comunes en personas menores de 9 años. Atacar esta causa, tendría un efecto considerable solo para ese rango de edad. Para los otros rangos, implementar un programa de salud sobre enfermedades infecciosas no daría un aporte importante en la esperanza de vida, por tratarse de enfermedades propias en edades comprendidas entre 0 y 9 años.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“El Estado requiere información estadística útil para diseñar las políticas apropiadas, así como de la evidencia que permita monitorear y evaluar permanentemente los efectos de tales políticas”. *Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva de la CEPAL- 2011*

Como lo indica la Secretaria Ejecutiva de la CEPAL en el año 2011 las estadísticas son de suma importancia para el diseño y evaluación de programas.

“Las estadísticas sobre las causas de muerte ayudan a las autoridades sanitarias a orientar las actividades futuras en materia de salud pública. Por ejemplo, cuando la mortalidad por las cardiopatías y la diabetes se dispara en pocos años, es muy conveniente poner en marcha un programa potente para fomentar modos de vida que ayuden a prevenir estas enfermedades. Del mismo modo, si en un país se registra una alta mortalidad infantil por neumonías y el presupuesto dedicado a ofrecer tratamientos eficaces es reducido, se puede aumentar el gasto en esta esfera.” *Centro de Prensa-Organización Mundial de la Salud. Año 2017*

Como bien se comenta en la cita expuesta anteriormente, el análisis de mortalidad por causas es una estadística útil que permite evaluar el diseño y eficacia de acciones preventivas que contribuyen en la salud pública, e implementación de programas que mejoren el sistema de salud y, a su vez, el nivel de vida de una población en específico.

Actualmente, en Venezuela, no se han realizado trabajos orientados al análisis de causas de fallecimiento. Por esta razón, este estudio estará enfocado en el manejo de estadísticas que permitan dar una visión prospectiva en el sistema de salud; es decir, brindar un estudio sobre la situación a futuro, para que se reflexione y se tomen decisiones que favorezcan la mejora del sistema de salud, adoptando medidas que faciliten la reducción del impacto de ciertas causas de muerte en la población.

Otro término que es de gran utilidad para la toma de decisiones en el área de la Salud Pública, es la morbilidad, debido a que en la actualidad, en Venezuela, son muy pocos los datos que se tienen del mismo y su cambio vertiginoso en el tiempo. El análisis objeto de la presente investigación estará enfocado en la elaboración de estadísticas sobre la mortalidad por causas, el cual, como se expuso anteriormente, también es un indicador del nivel de salud de los habitantes de una nación.

Estudiar la mortalidad por causas propicia una mayor visión de cómo es el comportamiento de este fenómeno. Para cualquier país, mejorar la atención médica es un tema de gran interés, ya que va de la mano del nivel de vida de una población. Si se realizan avances en el sistema de salud, a su vez se está otorgando mayor bienestar a los ciudadanos.

La palabra “bienestar”, está atada con seguridad social, ya que las funciones realizadas por este campo están orientadas al bienestar social, a brindar una calidad de

vida óptima a la población ayudándola a superar ciertas contingencias que puedan disminuir su calidad de vida.

Uno de los ejes fundamentales del Estado de Bienestar desarrollado por la seguridad social es la Salud Pública, en el caso del Sistema de Seguridad Social Venezolano, uno de los regímenes que lo conforman es el Régimen Prestacional de Salud.

“La fuente básica más importante para el análisis demográfico de la mortalidad, es el sistema de registro de hechos vitales, el cual contiene las defunciones registradas según algunas características como edad, sexo, causa de muerte, entre otras. Estos datos por sí solos, son insuficientes para decir algo respecto al nivel de la mortalidad. Es necesario contar con una población de referencia, a fin de construir alguna medida relativa.” *Metodología para el Cálculo de los Indicadores de Mortalidad- INEI*

Para este análisis, tal como se ha expresado anteriormente, se requiere de los hechos vitales que son suministrados a través de anuarios publicados por el Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS), y a su vez, de la información censal proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), entes encargados de publicar fuentes de información como población, mortalidad, nacimientos, entre otras variables necesarias para la realización de investigaciones socioeconómicas enfocadas en el país.

“El desarrollo de la política de salud comprende tres etapas: identificar los principales problemas de enfermedad, diseñar sistemas de atención de la salud y definir qué pueden hacer los gobiernos utilizando toda la gama de instrumentos de política” (*Jamison y Mosley, 1991*).

La siguiente investigación estará centrada en la primera etapa, teniendo como fin identificar cómo es el comportamiento de la mortalidad según ciertas causas de muerte y su proyección en el tiempo, a fin de conocer cuáles de ellas inciden en mayor magnitud en la esperanza de vida de la población, y a su vez, puedan ser diseñadas las distintas políticas públicas por las instituciones competentes para dar soluciones; es decir, por el Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS), siendo este el principal organismo responsable de la prestación de servicios en materia de salud, y también aquellos organismos que pertenecen al régimen de salud de seguridad social, el Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (IVSS). Los mismos son los entes encargados de la toma de decisiones y la creación de programas pertinentes sobre este campo tan importante en cualquier sociedad ya que sin salud y atención médica no hay desarrollo ni avances en país alguno.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

- **Predicción coherente de tablas de vida de decremento múltiple: una prueba que utiliza datos de causa de muerte japonesa:** Dicha investigación es la pionera en enfocarse en modelar la densidad de muerte, a través del análisis de datos compositionales. El modelo se emplea a datos de la población japonesa, mediante el cual se evalúan una serie de causas de fallecimiento y se realiza una comparación de la aplicación de CoDa como único decrecimiento y como decrecimiento múltiple. Jim Oeppen, Año 2008
- **Proyección estocástica de la mortalidad. Una aplicación de Lee-Carter en la Argentina:** En dicho estudio se realiza una proyección estocástica de la mortalidad tomando datos desde 1980 hasta el año 2010, y extrapolando hasta el año 2050; además, se emplea una estimación del modelo por máxima verosimilitud para la obtención de los parámetros del modelo. Matías Belliard, Iván Williams, Año 2013.
- **Propuesta para el desarrollo de una tabla de mortalidad selecta por medio del método de Lee Carter:** En este trabajo se emplean datos de la población venezolana, a partir del año 1940, en el cual se realiza una proyección estocástica de la mortalidad y se efectúa una comparación de los resultados con una empresa del mercado asegurador. Actuario Daniel Azuaje, Año 2017

1.2. Finalidad

Las estadísticas en el tema de salud son una herramienta necesaria para cualquier Estado, pues permiten conocer los motivos de muerte de las personas y las enfermedades que más inciden en la población, pudiendo a través de ello abordar los distintos problemas de salud y tomar las decisiones acertadas y el uso apropiado de recursos para su atención.

El diseño de una óptima política pública va de la mano de estadísticas e indicadores fidedignos que permiten alcanzar una mejor aproximación a la realidad existente.

“La necesidad de desarrollar tratamientos y / o programas específicos para una enfermedad requiere que el análisis de los resultados sea específico de esa enfermedad. Puntos finales tales como la insuficiencia cardíaca, la muerte debido a una enfermedad específica o el control de la enfermedad local en el cáncer pueden ser imposibles de observar debido a la ocurrencia previa de un tipo diferente de evento (como la muerte por otra causa). El evento que obstaculiza o cambia la posibilidad de observar el evento de interés se denomina riesgo competitivo.” *Una Introducción al análisis de riesgos competitivos. Pintilie M, Centro Nacional de Información Biotecnológica*

Una opción viable, para el análisis de causas de fallecimiento es desglosar la mortalidad por cada causa de fallecimiento y analizarlas por separado, en este enfoque se pueden emplear formas de pronóstico de la mortalidad como Lee Carter. Regularmente, con esta metodología se obtienen proyecciones más pesimistas que tratando la mortalidad general.

Otra técnica para tratar las causas de fallecimiento, es el Análisis de Datos de Composición (CoDa), modelando la densidad de muerte. Esta inventiva fue implementada por Jim Oeppen (Oeppen, 2008) haciendo uso de datos de la población de Japón.

En nuestro estudio se aplicaran ambas técnicas de proyecciones de mortalidad, fundamentadas en los anuarios de mortalidad publicados por el Ministerio del Poder Popular para la Salud en el periodo 1996-2013 con el fin de realizar un análisis de la mortalidad por enfermedades, entre otro tipo de causas, y con esto se logre la realización de estadísticas fiables y, al mismo tiempo, poder conocer el comportamiento de la mortalidad de dichas causas y obtener una visión prospectiva de las mismas.

“Las estadísticas de mortalidad son un espejo de la situación de salud prevalente en una población. Dentro de los posibles daños en la salud, la muerte es obviamente la más grave que puede ser producido. Por lo tanto, el panorama de la mortalidad representa, si no todo el sanitario escenario, el tipo de problemas de salud que conducen a la muerte, es decir, lo que podría ser presumiblemente considerado los problemas más relevantes”. *Prabhat Jha*

Las estadísticas de mortalidad por causas, como se indica anteriormente, permiten hacer una evaluación de la situación del sistema de salud, conocer qué enfermedades tienen mayor incidencia, facilitando con ello la toma de decisiones prospectivas que ofrezcan una mejor calidad de vida.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar un estudio sobre el comportamiento y perspectiva de las causas de fallecimiento haciendo uso del análisis de datos compositionales y del método Lee Carter, utilizando datos de la población venezolana obtenidos con la consulta de la información censal y los anuarios de mortalidad para el periodo 1996-2013 en el lenguaje de programación R

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.2. Objetivos Específicos

- Procesar, tabular y agrupar la información contenida en los Anuarios de Mortalidad para el período comprendido entre 1996 y 2013.
- Realizar una reconstrucción de la mortalidad general poblacional por grandes grupos de edades y sexo, empleando el lenguaje de programación R.
- Determinar los grandes grupos de causas que afectan en mayor proporción la mortalidad por sexo de la población venezolana durante el período de análisis
- Analizar el comportamiento de la mortalidad proporcional de los grandes grupos de causas.
- Implementar el modelo Lee Carter en los datos previamente procesados y estudiados con el fin de obtener información acerca del comportamiento y evolución de la mortalidad por sexo y rangos de edades
- Proyectar las proporciones de los grandes grupos de causas previamente seleccionados a través del Modelo CoDa, según el sexo y rango de edad.
- Implementar la unión de los modelos Lee Carter y CoDa, con el fin de obtener las tasas centrales para cada causa
- Establecer conclusiones con respecto a los resultados obtenidos en los Modelos CoDa y Lee Carter

1.4. Cobertura

1.4.1. Cobertura Vertical

La desagregación de la información empleada se hará por:

- Sexo
- Rango de Edad
- Grandes grupos de Causas de Fallecimiento

1.4.2. Cobertura Horizontal

Debido a los datos implementados, esta investigación engloba a todo el territorio nacional.

1.5. Periodo de Referencia

La investigación se realizará a través de los datos provistos en los anuarios publicados por el Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) en el período comprendido 1996-2013.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Definición de Términos Básicos

En el siguiente punto se detallarán un número de definiciones que ayudan a tener una mejor comprensión y entendimiento sobre el contenido abordado en dicha investigación.

Defunción:

“Es la desaparición permanente de todo signo de vida, cualquiera que sea el tiempo transcurrido desde el nacimiento con vida (cesación post-natal de las funciones vitales sin posibilidad de resucitar). Por tanto, esta definición excluye las defunciones fetales o abortos”. *Dirrección de Estadísticas e información de Salud- Argentina*

Causa Básica de Fallecimiento: Según la Clasificación Internacional de Enfermedades:

“Se refiera a la enfermedad o lesión que desencadenó la sucesión de eventos patológicos que condujeron directamente a la muerte, o las circunstancias del accidente o acto de violencia que produjeron la lesión mortal”.

Esperanza de Vida:

“La esperanza de vida es un indicador síntesis que guarda una relación directa con factores como el ingreso, los servicios de salud, categorías laborales, alcances de la seguridad social y muestra las diferencias sociales actualmente entre sexos, estratos económicos, países y calidad de vida” *CISS Seguridad Social para el Desarrollo, Esperanza de vida y salud condicionantes actuales de la Seguridad Social*

La esperanza de vida es una medida que nos permite determinar el promedio en años que se espera que viva una persona o una población, en ella intervienen una serie de factores como la atención médica, el nivel socioeconómico, entre otros.

Interpolación: Se refiere a la unión de una serie de puntos, y así obtener una función

2. MARCO TEÓRICO

que sea acorde a los datos que se tiene.

Splines Cúbicos: Es la interpolación de una serie de puntos a través de polinomios de grado tres.

Correlación Espuria: Es una tendencia a percibir la relación entre dos variables como más fuerte de lo que es en realidad. Se establece una relación entre variables que quizás no exista o sea muy baja.

Distribuciones Degeneradas: Se dice que una variable aleatoria X, es degenerada cuando tiene toda su masa concentrada en un solo punto.

2.2. Fundamentos Teóricos

2.2.1. Mortalidad

Los estudios centrados en mortalidad, son de suma importancia para la aplicación de programas de salud y la toma de decisiones por los entes encargados en brindar asistencia médica a la población; ya que permiten tomar acciones preventivas que ayuden a brindar una mejor calidad de vida.

Cabe recalcar, que la mortalidad no solo juega un papel importante en el área de salud, sino también en sociología, economía entre otros. La mortalidad se estudia a través del registro de defunciones, y su desagregación depende de las distintas variables que se posean en la información de dichos registros. Comúnmente es diferenciada por sexo en todos sus análisis, debido a que hay un mayor número de hombres que mujeres. Una de las variables por la cual se pueden desagregar un estudio de mortalidad es por causas de fallecimiento, estos análisis pueden ser diferenciado por dos grupos:

■ Mortalidad por causas endógenas o biológicas

“Las causas endógenas responde a causas intrínsecas del individuo, dentro de ella se presentan también dos tipos, las debidas a malformaciones congénitas, o alteraciones genéticas que afectan principalmente en las primeras edades de vida. También están vinculadas a problemas propios del envejecimiento, que comienza aproximadamente a partir de los diez años y se incrementa con la edad.”

Mortalidad (n.d), consulta el 5 de Mayo de 2018, del portal de internet del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica:(3)

Es decir son aquellas que se observan principalmente en los primeros años y últimos años de vida. No son prevenibles.

■ **Mortalidad por causas exógenas**

“La mortalidad exógena es el resultado de la acción del medio ambiente y factores sociales, se presenta en todas las edades se caracteriza porque se puede prevenir y combatir con los avances en medicina, así como mediante el acceso a servicios básicos: salud, educación y alimentación”.

Mortalidad (n.d), consulta el 5 de Mayo de 2018, del portal de internet del Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica: (3)

Son aquellos fallecimientos producidos por el envolvimiento en la vida cotidiana, y otros factores que afectan en el entorno del individuo, son causas prevenibles y es donde van centrados todos los estudios de salud pública.

2.2.2. Mortalidad por causas

El estudio centrado en conocer el comportamiento de la mortalidad por causas de fallecimiento es de suma importancia, con ello se puede ver el acceso de salud a la población y la efectividad de los programas de salud pública y así entender a qué enfermedades y otras causas hay que hacer énfasis para mejorar el nivel de vida de la población. Un ejemplo de uso en las ciencias actuariales es que ciertos contratos no tienen cobertura en algunas causas de muerte, ejemplo suicido.

“La estadística de causas de la muerte (estadística de mortalidad) se utiliza para obtener importantes indicadores de salud (parámetros) como el número de muertes, la pérdida de años de vida y las muertes evitables; también se pueden examinar las especificidades regionales en mortalidad por causas específicas de muerte y su desarrollo a lo largo del tiempo. Los resultados se utilizan para derivar recomendaciones de acción y estrategias para la investigación epidemiológica y la prevención, la planificación de la salud y la política de salud.”

Causas de las estadísticas de muerte. (n.d.). Consulta del 5 de Mayo, 2018, de (4)

Gran parte de los éxitos en longevidad por países con baja mortalidad han sido consecuencia de una lucha contra una serie de enfermedades.

Todo fallecimiento tiene claramente al menos una causa, este análisis se vuelve más complejo en edades mayores, señalar una sola causa básica es complicado, ya que el fallecimiento suele ser producto de una serie de causas concurrentes, lo que dificulta su clasificación.

La causa específica de la muerte, es asignada por médicos usando la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), una lista de códigos acordada internacionalmente para cientos de enfermedades.

La investigación de mortalidad por causas de muerte está enmarcada en el estudio

2. MARCO TEÓRICO

de las causas en competencia, refiriéndose como decrementos múltiples o también conocido como riesgos competitivos esto es debido a que hay muy poca evidencia sobre la independencia entre causas de fallecimiento. Los términos mencionados anteriormente se refieren al análisis de una causa de fallecimiento en particular bajo la presencia de otras series de causas, pudiendo fallar este proceso al ocurrir cualquiera de las causas en estudio.

2.2.3. Modelo Internacional de Certificación de la Causa de Fallecimiento

La Asamblea Mundial de Salud en 1997, creó el “Modelo internacional de certificado médico de causa de defunción”, para certificar causas, donde los médicos encargados de tal función deben hacer uso del mismo colocando todas las enfermedades, lesiones que condujeron a la muerte del individuo o que contribuyeron a la misma; su implementación es sencilla y permite al médico registrar de manera más fácil todas las causas que intervienen en el proceso.

“Este certificado consta de dos partes, la parte I, destinada a las causas que intervienen en la cadena causal, y la parte II, dirigida las causas que, encontrándose fuera de la cadena, han aportado al desenlace fatal” *Organización Panamericana de la Salud. Lineamientos básicos para el análisis de la mortalidad. Washington, D.C.: OPS; 2017.*(8)

En la parte I, se identifican o señalan:

- **Causa última, causa final o causa directa de la muerte:** es aquella que termina con la vida de la persona directamente, es decir, sin producir otra causa de fallecimiento.
- **Causa/s intermedia/s o interviniente/s:** como su nombre lo indica, son aquellas causas que se encuentran en el medio del proceso de Mortalidad. Comúnmente es solo una.
- **Causa antecedente originaria (CAO):** es la que se escribe en la última línea, porque ha dado origen a todas las registradas en las líneas superiores.

Si el registro fue realizado de forma óptima, la causa (CAO) será la seleccionada como Causa Básica de Fallecimiento (CBD).

Si el registro de causas fue equívoco y no se respetó la cadena causal, la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) muestra reglas de selección que ayudan al codificador a seleccionar la causa que origina las demás. Asimismo, en los casos donde

el médico considere que una enfermedad o estado patológico por sí mismo ocasionó la muerte, se anotará una única causa en la primera línea de la parte I y está será la CBD.

En la parte II del certificado de se registrarán otros estados patológicos o enfermedades que, sin haber formado parte de la cadena causal, contribuyeron a la defunción solo por estar presentes. Estos estados son conocidos como causas contribuyentes.

2.2.4. Clasificación de las causas de fallecimiento

Una de las herramientas fundamentales para la realización de comparaciones con otras regiones y obtener un mayor orden sobre las estadísticas sobre mortalidad por causas, es La Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), la cual es una herramienta que engloba en grupos las distintas causas.

“Las categorías se organizan con un criterio estadístico basado en la salud pública. Si una enfermedad es poco frecuente pero muy relevante desde el punto de vista de la salud de la población, tiene su propia categoría; lo mismo sucede con aquellas entidades de alta frecuencia. Asimismo, hay afecciones que serán representadas en una categoría junto a otras afecciones relacionadas. Por otro lado, la clasificación también prevé categorías residuales para aquellos diagnósticos que no pueden ser ubicados en categorías específicas. Además del agrupamiento de diagnósticos, la CIE ha establecido lineamientos para estandarizar el registro y la codificación, tanto de las afecciones mórbidas como de las causas de muerte, y reglas para seleccionar la causa básica de defunción (CBD) y la afección principal en los registros de morbilidad” *Organización Panamericana de la Salud. Lineamientos básicos para el análisis de la mortalidad. Washington, D.C.: OPS; 2017.*(8)

El fin de la CIE es poder así obtener un registro de fácil almacenamiento y sistemático con el propósito de poder realizar comparaciones en análisis destinados a las causas de fallecimiento.

2. MARCO TEÓRICO

Grupo	Denominación
I	Enfermedades infecciosas y parasitarias
II	Tumores
III	Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan al mecanismo de la inmunidad
IV	Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas
V-VIII	Trastornos mentales y del comportamiento (V) y Enfermedades del sistema nervioso y de los órganos de los sentidos (VI-VIII)
IX	Enfermedades del sistema circulatorio
X	Enfermedades del sistema respiratorio
XI	Enfermedades del sistema digestivo
XII	Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo
XIII	Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo
XIV	Enfermedades del sistema genitourinario
XV	Embarazo, parto y puerperio
XVI	Afecciones originadas en el periodo perinatal
XVII	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas
XVIII	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte
XX	Causas externas de mortalidad

Fuente: CIE, 10.^a revisión.

Figura 2.1: Clasificación de grandes grupos de causas de fallecimiento según CIE

Según la Dirección de Estadísticas e Información en Salud en Argentina(5), se definen ciertos indicadores de mortalidad que resultan útiles para cualquier investigación orientada a este fenómeno:

■ 2.2.5. Tasa Central de mortalidad

“Relaciona todas las muertes acaecidas en la población de un área geográfica dada durante un período de tiempo determinado con la población total de esa área en el mismo período. Habitualmente el resultado de esta relación se multiplica por 1000”.(5)

$$m_{x,t} = \frac{d_{x,t}}{l_{x,t}} \quad (2.1)$$

Donde:

$m_{x,t}$: Tasa Central de mortalidad de la población en general a la edad x en el tiempo t.

$d_{x,t}$: Total de defunciones a la edad x, en el tiempo t

$l_{x,t}$: Total de personas vivas en el año t, con edad x

■ **2.2.6. Tasa de mortalidad por causa de Fallecimiento**

“Relaciona las muertes acaecidas en la población por una causa específica (o grupos de causas) con la población total del área.

Este indicador es uno de los más utilizados para la evaluación de los programas de salud se apoya en la información proporcionada por el médico. Su validez depende en gran medida de cuán apropiadamente el médico informe la causa de la defunción según las instrucciones para su llenado.”(5)

$$m_{x,t}^{(j)} = \frac{d_{x,t}^{(j)}}{l_{x,t}} \quad (2.2)$$

Donde:

$m_{x,t}^{(j)}$: Tasa bruta de mortalidad por la causa j de la población en general a la edad x en el tiempo t.

$d_{x,t}^{(j)}$: Total de defunciones por la causa j a la edad x, en el tiempo t

$l_{x,t}$: Total de personas vivas en el año t, con edad x

■ **2.2.7. Mortalidad Proporcional**

“Expresa el porcentaje de defunciones por una causa (o grupo de causas) en relación al total de muertes. Este indicador no mide riesgo de muerte sino la importancia relativa de cada causa (o grupo de causas) respecto al total de muertes.”(5)

$$Prop.delacausaj = \frac{d^{(j)}}{d^{(T)}} \quad (2.3)$$

Donde:

$d^{(j)}$: Total de defunciones por la causa j en el tiempo t

$d^{(T)}$: Total de defunciones en el tiempo t

2. MARCO TEÓRICO

2.2.8. Análisis de Datos Composicionales

2.2.8.1. Composición

“Tradicionalmente, un conjunto de datos ha sido llamado composición si proporciona partes de un total: porcentajes de trabajadores en diferentes sectores, porciones de los elementos químicos en un mineral, concentración de diferentes tipos de células en la sangre de un paciente, porciones de especies en un ecosistema o en una trampa, concentración de nutrientes en un bebida, porciones de tiempo de trabajo dedicado a diferentes tareas, porciones de tipos de fallas, porcentajes de votos para partidos políticos, etc.” (2)

Las composiciones son parte de un total como bien se menciona en la cita expuesta anteriormente. Están contenidas por componentes, donde la suma de ellos debe dar el total de la composición esta cantidad es conocida como “total”.

Las cantidades de los componentes pueden medirse como valores absolutos, físicos, eventos, proporciones respecto a un total entre otros.

Una composición $x = (x_1, x_2, \dots, x_D)'$ con D partes, donde su espacio muestral es el simplex S^D definido por:

$$S^D = \left\{ (x_1, x_2, \dots, x_D)': x_i > 0; \sum_{i=1}^D x_i = k \right\} \quad (2.4)$$

Gran parte de los métodos para estadísticas multivariadas son inaplicables para los datos tipo composiciones debido a que:

- Los componentes independientes mezclados y cerrados presentan correlaciones negativas (Chayes, 1960), en el análisis de datos composicionales, la covarianza entre dos componentes depende también de los otros componentes por tanto puede dar un resultado negativo tomar solo dos de los componentes. Esto se conoce como “correlación espuria”.
- Las matrices de varianza son singulares, es decir no tienen inversa, debido a las restricciones de suma constante. Cabe recalcar que la matriz inversa de una matriz de varianzas y covarianzas recoge la información de la dependencia conjunta de todas las variables de manera más completa que la matriz de varianzas y covarianzas.
- Los componentes no pueden distribuirse normalmente, debido a la gama de valores limitada. El modelo normal es malo para las composiciones (no transformadas) porque es un modelo incapaz de describir datos acotados.

Dicho esto, se concluye que las composiciones requieren de una gama de métodos estadísticos propios para su transformación y análisis, este estudio fue hecho por Aitchison (1986).

En principio se consideraba importante que los componentes debían ser estrictamente positivos y además, la suma de ellos debía ser igual a una constante k ; (Aitchison, 1997; Barcelo-Vidal 2000; Barcelo-Vidal, 2003) cambiaron un poco la perspectiva, considerando irrelevante la suma total de la composición. Pudiéndose definir de la siguiente forma:

“Cualquier conjunto de datos que, si se completa, puede ajustarse de manera significativa a la definición de suma total puede tratarse como composición. Cualquier conjunto de cantidades de componentes que constituyen partes de un total puede ser llamado una composición” (2)

En resumen, a partir de un vector con componentes positivas siempre podemos obtener un dato composicional de S^D . Basta con dividir cada una de sus componentes por la suma de todas ellas, teniendo por tanto cocientes y así evitando correlaciones espurias.

2.2.8.2. Subcomposiciones

“Si una composición A contiene solo partes de otra composición B, pero no necesariamente todas ellas, A se denomina subcomposición de B” (2)

Casi todas las composiciones pueden ser consideradas como una subcomposición de una composición mayor que abarque en mayor magnitud el estudio que se desea realizar, por ejemplo, en un análisis de estadísticas electorales ignoramos a los no votantes junto con los partidos menores. Para Aitchison (1986) cualquier análisis de composición debe realizarse de forma que se obtengan los mismos resultados en un subconjunto de componentes independientemente de si analizamos solo esa subcomposición o una composición más grande que contiene otras partes. Esto lo llamó “coherencia subcomposicional”, este principio no se cumple en la mayoría de los métodos multivariantes si se aplican directamente a las composiciones.

2.2.8.3. Principios del análisis de Datos Composicionales

Según (Aitchison, 1986) se presentan cuatro principios de invarianza:

- **Invarianza de escala:** El tamaño o peso del total del conjunto de componentes en una composición es irrelevante, el cambio de unidades no afecta el resultado. Por tanto, se elimina la influencia de tener que sumar el mismo total al realizar una operación de cierre en la composición, siendo solo importante las relaciones entre los componentes.

2. MARCO TEÓRICO

“Un análisis sensato de la composición debería proporcionar la misma respuesta independientemente del valor de, o incluso independientemente de si el cierre fue aplicado o de lo contrario los vectores de datos se suman a diferentes valores. Decimos que el análisis será invariante a escala invariante. Aitchison (1986) ya demostró que todas las funciones invariantes de escala de una composición se pueden expresar como funciones de log ratios $\ln(\frac{x_i}{x_j})$ ” (2)

- **Invarianza de Perturbación:** Se espera se cumpla la misma relación entre los componentes y el total así exista un cambio de unidades, resulta complejo cuando se trata datos en unidades mixtas.
- **Coherencia subcomposicional:** El estudio de subcomposiciones debe tener coherencia si se realiza un estudio de composiciones, las distancias entre las subcomposiciones deben ser menores a las presentadas en un análisis de mayor magnitud. La medida relativa entre los componentes de una subcomposición no altera la relación o cambia a la magnitud relativa entre los componentes de la composición, siendo así, “subcomposicionalmente” coherentes.
- **Invarianza de Permutación:** “los resultados de cualquier análisis no deben depender de la secuencia en la que se proporcionan los componentes en el conjunto de datos” (2)

2.2.8.4. Cierre o clausura de una composición

Se refiere a asociar a cada vector su dato composicional asociado. Ejemplo: se tiene la composición:

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_D)' \quad de \quad R^D \quad (2.5)$$

Su dato composicional asociado es:

$$C(x) = \left(\frac{kx}{(x_1, x_2, \dots, x_D)} \right) \quad de \quad S^D \quad (2.6)$$

Con k la constante de clausura.

2.2.8.5. Perturbacion

“La perturbación desempeña el papel de suma o traducción y es un componente cerrado producto de las composiciones involucradas”(2)

$$z = x \oplus y = L[x_1y_1, \dots, x_Dy_D] \quad (2.7)$$

Donde x y y son ambas composiciones.

Son un conjunto de operaciones introducidas por Aitchison (1986) debido a que no se pueden aplicar las operaciones algebraicas comunes en datos compositionales.

Si se desea la inversa de una composición quedaría de la siguiente forma:

$$\ominus x = L \left[\frac{1}{x_1}, \dots, \frac{1}{x_D} \right] \quad (2.8)$$

Como bien se mencionó anteriormente lo que busca todo lo realizado por la metodología Aitchison es transformar los datos compositionales al espacio real multivariante. Hay distintas técnicas para transformar los datos compositionales siempre apoyadas en los logaritmos de cocientes entre las partes de una composición:

■ 2.2.8.6. Alr (Trasnformación logcociente aditiva)

La transformación logcociente aditiva de $x \in S^D$ a $y \in \Re^{D-1}$ se define como:

$$y = alr(x) = (\ln(\frac{x_1}{x_D}), \dots, \ln(\frac{x_{D-1}}{x_D}))' \quad (2.9)$$

2.2.8.7. Clr(Transformación Logcociente cerrada)

$$z = clr(x) = (\ln(\frac{x_1}{g(x)}), \dots, \ln(\frac{x_D}{g(x)}))' \quad (2.10)$$

Cuando se debe de tener simetría en el análisis de componentes, se emplea clr, mientras que para aquellos que tienen distribuciones multivariantes se emplea alr. De esta forma se evita trabajar con distribuciones degeneradas

2.3. Fundamentos Legales

2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

En primer lugar, en dicho texto constitucional estan contenidos una serie de artículos en los que se define la salud como un derecho de carácter obligatorio para la sociedad,

2. MARCO TEÓRICO

y se consagra la forma en que el Estado debe garantizarlo.

En este sentido, el Artículo 83 establece que:

“La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas orientadas a elevar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. Todas las personas tienen derecho a la protección de la salud, así como el deber de participar activamente en su promoción y defensa, y el de cumplir con las medidas sanitarias y de saneamiento que establezca la ley, de conformidad con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República”.

De igual forma, el Artículo 84 dispone lo siguiente:

“Para garantizar el derecho a la salud, el Estado creará, ejercerá la rectoría y gestionará un sistema público nacional de salud, de carácter intersectorial, descentralizado y participativo, integrado al sistema de seguridad social, regido por los principios de gratuidad, universalidad, integralidad, equidad, integración social y solidaridad. El sistema público nacional de salud dará prioridad a la promoción de la salud y a la prevención de las enfermedades, garantizando tratamiento oportuno y rehabilitación de calidad. Los bienes y servicios públicos de salud son propiedad del Estado y no podrán ser privatizados. La comunidad organizada tiene el derecho y el deber de participar en la toma de decisiones sobre la planificación, ejecución y control de la política específica en las instituciones públicas de salud”.

Otro artículo de suma importancia es el Artículo 86 de la Constitución Bolivariana de Venezuela, en el cual se detallan aspectos sobre la Seguridad Social y los distintos servicios que esta ofrece a los ciudadanos.

De esta manera, el Artículo 86 estipula que:

“Toda persona tiene derecho a la seguridad social como servicio público de carácter no lucrativo, que garantice la salud y asegure protección en contingencias de maternidad, paternidad, enfermedad, invalidez, enfermedades catastróficas, discapacidad, necesidades especiales, riesgos laborales, pérdida de empleo, desempleo, vejez, viudedad, orfandad, vivienda, cargas derivadas de la vida familiar y cualquier otra circunstancia de previsión social. El Estado tiene la obligación de asegurar la efectividad de este derecho, creando un sistema de seguridad social universal, integral, de financiamiento solidario, unitario, eficiente y participativo, de contribuciones directas o indirectas. La ausencia de capacidad contributiva no será motivo para excluir a las personas de su protección. Los recursos financieros de la seguridad social no podrán ser destinados a otros fines. Las cotizaciones obligatorias que realicen los trabajadores y las trabajadoras para cubrir los servicios médicos y asistenciales y demás beneficios de la seguridad

social podrán ser administrados sólo con fines sociales bajo la rectoría del Estado. Los remanentes netos del capital destinado a la salud, la educación y la seguridad social se acumularán a los fines de su distribución y contribución en esos servicios. El sistema de seguridad social será regulado por una ley orgánica especial”.

2.3.2. Ley del Registro Civil

Otra herramienta jurídica lo constituye la Ley del Registro Civil, la cual en su capítulo IV detalla una serie de artículos, que son de suma importancia a la hora de registrar las actas de defunción, estableciendo qué defunciones deben de ser inscritas, y el carácter obligatorio de la inscripción de las mismas en el registro civil, así como los distintos aspectos que se deben de tener en cuenta en toda acta de fallecimiento.

En específico, en el citado instrumento legal, se dispone lo siguiente:

Declaración

Artículo 123. Toda defunción deberá ser declarada en el Registro Civil. Es requisito fundamental para proceder a la inhumación o cremación, la inscripción de la defunción en el Registro Civil, sin perjuicio de las excepciones previstas en la ley

Origen del registro

Artículo 124. Las defunciones se registraran en virtud de:

1. Declaración de la defunción.
2. Decisión judicial.
3. Documento auténtico emitido por autoridad extranjera, que cumpla con los requisitos establecidos en la ley para su inserción.
4. Acto emanado del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de Defensa de la Nación, en el caso de los militares en campaña.

Actas a inscribir

Artículo 125. En el libro de defunciones serán inscritas:

1. Las defunciones acaecidas en el territorio de la República Bolivariana de Venezuela.
2. Las defunciones que ocurran en alta mar o a bordo de aeronave, fuera del territorio de la República Bolivariana de Venezuela, si el primer punto de arribo, aterrizaje o acuatizaje es en territorio nacional.

2. MARCO TEÓRICO

3. Las defunciones de venezolanos o venezolanas en el extranjero.
4. Las defunciones de extranjeros o extranjeras ocurridas fuera del país, a solicitud de sus familiares directos, hasta el tercer grado de consanguinidad y primero de afinidad.
5. Las sentencias ejecutoriadas que declaren la presunción de ausencia, la ausencia y la presunción de muerte.

Obligatoriedad de la declaración

Artículo 126. Están obligados a declarar la defunción:

1. Los familiares directos hasta el tercer grado de consanguinidad y primero de afinidad.
2. El cónyuge, la cónyuge o quien mantenga una unión estable de hecho con el fallecido o fallecida.
3. Los capitanes o las capitanas de buque o aeronave donde haya ocurrido el fallecimiento.
4. Cualquier persona o autoridad civil, médica, militar o policial, que tuviere conocimiento del fallecimiento de una persona desconocida, del hallazgo de un cadáver cuya identidad no sea posible comprobar o de una inhumación practicada en lugares distintos a los autorizados,

Lapso para registrar

Artículo 127. Las defunciones serán registradas dentro de las primeras cuarenta y ocho horas de su ocurrencia o del conocimiento del hecho, ante las oficinas y unidades de Registro Civil. Cuando la declaración sea efectuada después del lapso previsto, los y las declarantes presentarán exposición motivada que justifique la demora.

Certificado de defunción

Artículo 128. El certificado de defunción es el instrumento indispensable para efectuar la declaración y promover su inscripción en el Registro Civil, el cual será expedido por el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de Salud y suscrito por personal médico, de conformidad con la ley.

Contenido del certificado de defunción

Artículo 129. El certificado de defunción, para los efectos del Registro Civil, debe contener.

1. Fecha y número del certificado de defunción.

2. Nombres, apellidos, número único de identidad y dalos del registro sanitario del personal médico que lo suscribe.
3. Número de pasaporte, en el caso de ser extranjero o extranjera quien certifique la defunción, con los correspondientes datos del registro sanitario.
4. Denominación y ubicación de la dependencia de salud.
5. Fecha, hora y lugar del deceso.
6. Identificación completa de la persona fallecida.
7. Causas del fallecimiento.
8. Firma del médico o médica.

Elementos esenciales de las actas de defunción

Artículo 130. Las actas de defunción, además de las características generales, deben contener:

- Número, fecha y el personal médico que suscribe el certificado de defunción.
- Identificación completa del fallecido o fallecida.
- Lugar y hora del fallecimiento.
- El término ”fallecido.” o ”fallecida”.
- Identificación del cónyuge o persona con la que mantuvo unión estable de hecho, sobreviviente o premuerto.
- Identificación de los ascendientes.
- Identificación de todos los hijos y las hijas que hubiere tenido, con especificación de los fallecidos o fallecidas y de los que vivieren, y entre éstos los que sean niños, niñas o adolescentes.
- Identificación completa de las personas presentes en el acto, bien sea como declarantes o como testigos.
- Firmas del registrador o registradora civil, declarantes y testigos.

Fallecimiento de persona desconocida

Artículo 131. En los casos de fallecimiento de una persona cuya identidad no sea posible comprobar, el Ministerio Público lo notificará de inmediato al Registro Civil. Una vez informado el registrador o la registradora civil, procederá a levantar el acta de defunción, la cual debe contener, además de las características de las actas en general, las siguientes:

2. MARCO TEÓRICO

- El lugar de la muerte o del hallazgo del cadáver.
- Su sexo, edad aparente y señales particulares de conformación física que lo distingan.
- El tiempo y las causas probables de la defunción.
- El estado del cadáver.
- La vestimenta, documentos u otros objetos que sobre si tuviere o se hallaren a su alrededor. Cuando el Ministerio Público tenga conocimiento de la identificación de la persona, lo hará saber de inmediato al registrador o registradora civil que levantó la primera acta, a los fines de que se extienda el acta definitiva.

2.3.3. Ley Orgánica de Salud

La ley Orgánica de Salud es un texto normativo esencial en todo lo concerniente al sistema de salud. En su Artículo 11, contenido en el Capítulo II de su Título II, se indican las atribuciones del Ministerio de Salud, a saber:

- Establecer la política del Estado en materia de salud
- Dictar quinquenalmente el Plan Nacional de Salud, el cual comprenderá las políticas para la salud y los planes extraordinarios ante situaciones de emergencia.
- Fijar anualmente los objetivos de la organización pública en salud, de conformidad con el Plan Nacional de Salud.
- Ejercer la supervisión y evaluación continua de los servicios públicos para la salud.
- Supervisar y evaluar conjuntamente con las entidades territoriales, la programación y coordinación operativa de los objetivos anuales, del presupuesto nacional y del plan coordinado de inversiones de la organización pública en salud
- Ejercer la alta dirección de las autoridades públicas en salud, de los establecimientos de atención médica y de los programas de asistencia social y de saneamiento ambiental en toda la República, en caso de emergencia sanitaria declarada por el Ejecutivo Nacional en virtud de catástrofes, desastres y riesgos de epidemias, con el fin de acometer las medidas necesarias de protección y preservación de la salud y garantizar la atención oportuna, eficaz y eficiente a las comunidades afectadas.
- Planificar, ejecutar, coordinadamente y supervisar en el territorio nacional todos los programas de saneamiento ambiental y asistencia social para la salud
- Ejercer en las aduanas y fronteras la más alta autoridad de contraloría sanitaria y saneamiento ambiental.

- Organizar el Registro Nacional de la Salud, con toda la información referente a la epidemiología de las entidades territoriales, a la permisología sanitaria, a la acreditación y certificación de los establecimientos de atención médica y a los profesionales y técnicos en ciencias de la salud.
- Analizar la información epidemiológica nacional, la estimación de riesgos de enfermar, el establecimiento de medidas preventivas, la vigilancia epidemiológica, la comunicación, la información sobre enfermedades de denuncia obligatoria y las medidas correctivas a nivel nacional.
- Realizar las gestiones necesarias para la capacitación del personal de la salud y actuar armónicamente con el Ministerio de Educación, las universidades, instituciones de investigación científica e institutos tecnológicos en salud para la formación y perfeccionamiento educativo del personal, en todos los niveles profesionales y técnicos de las ciencias de la salud.
- Coordinar las relaciones del Ejecutivo Nacional con los establecimientos de investigación científica para la salud.
- Conducir las relaciones con los organismos internacionales en materia de salud.
- Analizar la información epidemiológica de las entidades territoriales y realizar los estudios consiguientes acerca de la expectativa y calidad de vida, las condiciones de un ambiente saludable y prevención de riesgos.
- Coordinar la política de educación para la salud de la población en general.
- Todas aquellas materias contempladas en la Ley Orgánica de Administración Central.

De igual manera, en el capítulo I del Título III, se estipula todo lo atinente a la Promoción y Conservación de la Salud:

Artículo 25.- La promoción y conservación de la salud tendrá por objeto crear una cultura sanitaria que sirva de base para el logro de la salud de las personas, la familia y de la comunidad, como instrumento primordial para su evolución y desarrollo. El Ministerio de la Salud actuará coordinadamente con los organismos que integran el Consejo Nacional de la Salud, a los fines de garantizar la elevación del nivel socio-económico y el bienestar de la población; el logro de un estilo de vida tendente a la prevención de riesgos contra la salud, la superación de la pobreza y la ignorancia, la creación y conservación de un ambiente y condiciones de vida saludables, la prevención y preservación de la salud física y mental de las personas, familias y comunidades, la formación de patrones culturales que determinen costumbres y actitudes favorables a la salud, la planificación de riesgos laborales y la preservación del medio ambiente de trabajo y la organización de la población a todos sus niveles.

2. MARCO TEÓRICO

Artículo 26.- El Ministerio de la Salud por medio del Reglamento de esta Ley establecerá la obligación de los gobernadores y alcaldes de desarrollar el sistema de información del Registro Nacional de Salud, a fin de conocer las condiciones de salud de la población, propiciar la participación ciudadana y orientar los programas de promoción y conservación de la salud.

Por su parte, el Capítulo III del mismo Título del instrumento legal *in commento*, dispone todo lo asociado a la Atención Médica:

Artículo 28.- La atención integral de la salud de personas, familias y comunidades, comprende actividades de prevención, promoción, restitución y rehabilitación que serán prestadas en establecimientos que cuenten con los servicios de atención correspondientes. A tal efecto y de acuerdo con el grado de complejidad de las enfermedades y de los medios de diagnóstico y tratamiento, estos servicios se clasifican en tres niveles de atención.

Artículo 29.- El primer nivel de atención médica estará a cargo del personal de ciencias de la salud, y se prestará con una dotación básica. Dicho nivel cumplirá acciones de promoción, protección, prevención, diagnóstico y tratamiento en forma ambulatoria, sin distinción de edad, sexo o motivo de consulta.

Artículo 30.- El segundo nivel de atención médica cumple acciones de promoción, protección, prevención, diagnóstico y tratamiento en forma ambulatoria de afecciones, discriminadas por edad, sexo y motivos de consulta, que requieren médicos especialistas y equipos operados por personal técnico en diferentes disciplinas.

Artículo 31.- El tercer nivel de atención cumple actividades de diagnósticos y tratamientos en pacientes que requieren atención especializada con o sin hospitalización en aquellos casos referidos por los servicios de atención del primero y segundo nivel.

2.3.4. Ley de Seguridad Social

Como resaltamos en el capítulo I de esta investigación, uno de los campos encargados en brindar salud, es la seguridad social, ya que esta, a su vez, conlleva a tener un mayor grado de bienestar social. En este sentido, en la Ley de Seguridad Social se establece lo referente al Régimen Prestacional de Salud, específicamente en el Título III, Regímenes Prestacionales, Capítulo I:

Objeto

Artículo 52. Se crea el Régimen Prestacional de Salud en consonancia con los principios del Sistema Público Nacional de Salud que tiene por objeto garantizar el derecho a la salud como parte del derecho a la vida en función del interés público, en todos los

ámbitos de la acción sanitaria dentro del territorio nacional. El Régimen Prestacional de Salud y el componente de restitución de la salud del Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, se gestionarán a través del Sistema Público Nacional de Salud; desarrollando una acción intergubernamental, intersectorial y participativa, mediante políticas, estructuras y acciones dirigidas hacia la universalidad, la equidad y la promoción de la salud y la calidad de vida, abarcando la protección de la salud desde sus determinantes sociales; la rehabilitación; la educación y prevención de enfermedades y accidentes y la oportunidad, integralidad y calidad de las prestaciones. Las diversas tecnologías y modalidades terapéuticas serán económica, científica y socialmente sustentables y estarán reguladas por el órgano de adscripción al ministerio con competencia en salud.

Ámbito de aplicación

Artículo 53. El Sistema Público Nacional de Salud garantiza la protección a la salud para todas las personas, dentro del territorio nacional, sin discriminación alguna. La ausencia de registro e identificación en el Sistema de Información de la Seguridad Social no será motivo para impedir el acceso al Sistema Público Nacional de Salud. Tal situación no exime a los contribuyentes al Sistema de Seguridad Social de cumplir con el requisito de afiliación contemplado en la presente Ley. Integración y estructura

Artículo 54. El Sistema Público Nacional de Salud integra todas las estructuras, órganos, programas y servicios que se sostengan total o parcialmente con recursos fiscales o parafiscales, de manera descentralizada, intergubernamental, intersectorial y participativa en lo que respecta a la dirección y ejecución de la política de salud, bajo la rectoría del ministerio con competencia en materia de salud en el marco de competencias concurrentes entre las instancias nacional, estadal y municipal que fije la ley que regula el Régimen Prestacional de Salud, con capacidad de actuación en todos los ámbitos de la acción sanitaria pública o privada dentro del territorio nacional.

Derecho a la salud y la participación

Artículo 55. Es obligación de todos los poderes públicos, de los diferentes entes prestadores de salud públicos y privados, y de la sociedad, garantizar el derecho a la salud, su protección y cumplimiento. En virtud de su relevancia pública, las comunidades organizadas tienen el derecho y el deber de participar en la toma de decisiones sobre la planificación, ejecución y control de políticas específicas en las instituciones públicas de salud.

Financiamiento

Artículo 56. El Sistema Público Nacional de Salud integrará a través del órgano o ente que determine la ley que regula el Régimen Prestacional de Salud, los recursos

2. MARCO TEÓRICO

fiscales y parafiscales representados por las cotizaciones obligatorias del Sistema de Seguridad Social correspondientes a salud, los remanentes netos de capital destinados a salud y cualquier otra fuente de financiamiento que determine la ley.

Rectoría, gestión y base legal

Artículo 57. El Régimen Prestacional de Salud estará bajo la rectoría del ministerio con competencia en materia de salud; su gestión se realizará a través del Sistema Público Nacional de Salud. El Régimen Prestacional de Salud se regirá por las disposiciones de la presente Ley y por la ley que regula el Régimen Prestacional de Salud.

2.4. Fundamentos Cuantitativos

2.4.1. Mortalidad como proceso con varias causas de salida (causas de fallecimiento)

Cuando un estudio está enfocado en el análisis de la mortalidad por causas de fallecimiento, se debe de tener presente que nos encontramos ante un proceso con multiples salidas, en donde, se asume el supuesto que la tasa específica de mortalidad que aplica en un individuo de edad exacta (x), es decir, $\mu(x)$, es igual a la sumatoria de las tasas de mortalidad de todas las causas.

$$\mu(x) = \sum_{j=1}^M \mu(x)^{(j)} \quad (2.11)$$

Donde $\mu(x)^{(j)} \geq 0$ es la tasa instantánea de mortalidad que está relacionada con la causa de muerte j .

Cabe recalcar que, aunque las tasas de mortalidad son independientes, las probabilidades no lo son y están condicionadas a la mortalidad por otras causas; la probabilidad de morir por una causa (j) disminuye ante un aumento en la probabilidad de fallecimiento por una causa (i), manteniendo el resto de ellas constantes. En síntesis, los modelos de decremento múltiple o de riesgos competitivos deben de mantener la coherencia matemática intra-edad para las siguientes medidas de mortalidad:

$${}_n d_x^{(T)} = \sum_{j=1}^M {}_n d_x^{(j)} \quad {}_n q_x^{(T)} = \sum_{j=1}^M {}_n q_x^{(j)} \quad {}_n m_x^{(T)} = \sum_{j=1}^M {}_n m_x^{(j)} \quad (2.12)$$

Siendo:

- El supraíndice (T) se refiere a todas las causas en cada una de las ecuaciones.
- El supraíndice (j) se refiere a la causa j en estudio en cada una de las ecuaciones.

Si se realiza un estudio de este proceso modelando la mortalidad por causa específico a través de técnicas como Lee-Carter (modelo de decremento único donde el estado de interés corresponde a un individuo con vida y el decremento es la muerte del mismo), se estudia cada causa como un decremento único. En este estudio es posible no lograr que se cumpla lo establecido anteriormente, ya que, generalmente, los modelos desagregados fracasan porque no mantienen los valores relativos que cambian de forma adecuada entre los decrementos. Como se comentó anteriormente, las modificaciones en la densidad por edad y causa deben ser compensados por cambios en otras edades o causas; una forma de no romper estas reglas es realizar un estudio por causas de mortalidad haciendo uso del análisis de datos composicionales.

El Análisis de Datos de Composición (CoDa), introducido por Aitchison (1986), transforma la densidad de muerte específica de causa restringida al espacio real, donde las técnicas estadísticas estándar funcionan de manera óptima. El modelo Lee-Carter equivalente a CoDa (Modelo CoDa LC) es un método para producir pronósticos coherentes sobre la distribución empírica de los fallecimientos por causas.

Cabe recalcar que la proyección de la mortalidad desagregada por causas es más pesimista que el modelo aplicado de forma general, esto es debido a que la mortalidad por todas las causas tiende a estar dominada por aquellas causas de muerte que disminuyen más lentamente. A través de la composición de la densidad de muerte por causa específica, se espera obtener un pronóstico más positivo que el obtenido al desglosar la mortalidad por causas.

2.4.1.1. Modelo Lee Carter

El modelo Lee Carter es un método de extrapolación de la mortalidad, que consiste principalmente en modelar las tasas instantáneas de mortalidad de la siguiente manera:

$$\ln(m_{x,t}) = a_x + b_x k_t + \varepsilon_{x,t} \quad (2.13)$$

Donde:

- $m_{x,t}$ se refiere a la tasa central de mortalidad a la edad x en el tiempo t
- a_x es una constante aditiva específica de cada edad, es el valor promedio de $\ln(m_{x,t})$ a lo largo del tiempo.

2. MARCO TEÓRICO

- b_x muestra cómo cambia la mortalidad con respecto a la edad cuando el parámetro k varía, es decir, refleja la sensibilidad de la mortalidad instantánea de la edad (x) o grupo de edad (x) con respecto a la evolución de k_t . Para ciertas edades b_x puede ser negativo indicando con ello que la mortalidad en esas edades tiende a incrementarse cuando disminuye en las otras.
- k_t es una medida del nivel de la mortalidad en el periodo t , es lineal lo que hace que la mortalidad para cada grupo de edad o edad (x) cambie a su propia tasa exponencial
- $\varepsilon_{x,t}$ es una medida centrada de error que depende del tiempo y la edad, se refiere los factores no considerados en el modelo. (la homocedasticidad en las tasas de mortalidad)

El modelo asume que sus parámetros a_x y b_x son constantes en el tiempo, y k_t una serie temporal que puede ser proyectada a través de métodos del análisis estadístico de series de tiempo (ARMA o modelación Box Jenkins). Es decir, no solo se introduce la idea de que el número de muertes o fallecimientos es aleatorio sino que la probabilidad de que ocurran los decrecimientos también lo es. Es importante mencionar que no necesariamente el parámetro k_t debe ser proyectado a través de una serie de tiempo, también se pueden aplicar otras técnicas como regresión lineal, curvas spline, dependiendo siempre del comportamiento que este parámetro tenga.

Este modelo extraña la mortalidad sin tomar en consideración la aparición de nuevas enfermedades, sólo está enfocado a extrañar en el futuro según las tendencias observadas en el pasado.

Debido a que todos los parámetros (a_x , b_x , k_t) son inobservables, no es posible ajustar este modelo a métodos clásicos de regresión, ejemplo por el método de mínimos cuadrados.

Para que el modelo sea identificable, es necesario agregar restricciones a los parámetros:

$$\sum_{X=x_m}^{X_M} b_x = 1 \quad \sum_{t=t_m}^{t_M} k_t = 0 \quad (2.14)$$

Siendo x_m el primer intervalo de edad en estudio y X_M el último rango de edad. y para el caso de k_t , t_m se refiere al primer año en estudio, y t_M el año correspondiente al final del período considerado.

Lo que da como resultado que el parámetro a_x sea el promedio de $\ln(m_{x,t})$ para cada grupo de edad (x) o edad específica (x).

El método de descomposición de valores singulares(SVD) es una alternativa para la

barrera que se presenta con el método de mínimos cuadrados, la SVD se aplica a la matriz de logaritmos de las tasas ya restados los promedios en el tiempo de las tasas específicas para cada grupo de edad (x), es decir,

$$z = \ln(m_{x,t}) - a_x \quad (2.15)$$

Quedando su descomposición de la siguiente forma:

$$DSV(z) = U_{nxn}S_{nxt}V_{txt} \quad (2.16)$$

Siendo:

- n el número de grupos de edades tomados en consideración
- t el período que se considera para la realización del método.
- U es una matriz ortonormal nxn, la matriz S es diagonal de dimensión nxt donde cada uno de los elementos en la diagonal corresponde a un valor singular mayor o igual que cero de la matriz original, y por último, V es la traspuesta de una matriz ortonormal de dimensión txt.

quedando los valores de b_x y k_t :

$$b_x = \frac{U(x, 1)}{\sum U(x, 1)} \quad k_t = S(1, 1)xV(1, 1)x \sum U(x, 1) \quad (2.17)$$

Luego de ello se puede pronosticar las distintas tasas de fallecimiento para los distintos grupos de edades o edades específicas usando extrapolación de k_t y fijando los a_x y b_x estimados.

En algunos casos antes de realizar la extrapolación de k_t (bien sea con ARIMA u otro método de extrapolación lineal) se reajusta primero este parámetro implementándose los pronósticos obtenidos de a_x y b_x , se trata de conseguir los valores de k_t tales que cumplan con la condición:

$$D_t = \sum_{x=x_m}^{x_M} N_{x,t} e^{a_x + b_x k_t + \varepsilon_{x,t}} \quad (2.18)$$

Donde:

- D_t se refiere a las defunciones producidas en el año t

2. MARCO TEÓRICO

- $N_{x,t}$ se refiere al número de personas con edad x en el año t .

Este método empleado para el análisis de fallecimiento por causas tiene la siguiente estructura:

$$\ln(m_{x,t}^i) = a_x^i + b_x^i k_t^i + \varepsilon_{x,t}^i \quad (2.19)$$

Donde se evalúa cada causa por separado, el supraíndice (i) indica que causa se toma en consideración.

Comúnmente estos pronósticos suelen ser más pesimistas, cada probabilidad de causa de fallecimiento se considera independiente de las otras, resultando una proyección final de mortalidad tendiendo a estar dominada por las causas de muerte que disminuyen más lentamente o aumentan.

2.4.1.2. Modelo CoDa LC

El modelo de CoDa equivalente a Lee Carter propuesto por Oeppen (2008), se fundamenta en la función de densidad de muerte, un punto que lo diferencia del modelo Lee Carter que se basa en las tasas de mortalidad ($m_{x,t}$). Esta idea fue propuesta debido a que la densidad de muerte cumple una restricción de suma unitaria, es decir, que puede ser tratada como una composición. Buscando con ello, transformar la composición de la densidad de muerte en el espacio real y así poder aplicar el modelo Lee Carter.

En este modelo también se pueden emplear la distribución empírica de los fallecimientos ($d_{x,t}$) en lugar de las densidades.

El primer paso es la construcción de una matriz (nxN), que contenga los distintos decesos o densidades de fallecimiento, conformada en sus columnas por los años en observación (t_1, t_2, \dots, t_N) y las filas por los distintos grupos de edades considerados (x_1, x_2, \dots, x_n)

Como en el análisis de composición es rutinario que cada fila sea una composición, transponemos dicha matriz, teniendo como resultado las edades en columnas y los años en filas, sumando cada fila el valor de 1.

$$d = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} & \cdots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{N1} & d_{N2} & d_{N3} & \cdots & d_{Nn} \end{bmatrix}$$

Los valores de ($d_{x,t}$) varían desde 0 hasta la suma de todas las defunciones, en la matriz supramencionada las ($d_{x,t}$) varían desde 0 a 1, ya que se encuentran como una

composición.

Luego, centramos dicha matriz, empleando la perturbación inversa 2.8, para así aplicar el mismo método que en Lee carter, es decir restar el promedio a cada fila de la matriz tratada.

Primeramente hallaremos, el vector (1xN) que corresponde al centro de la matriz:

$$g = C(g_1, g_2, \dots, g_n)$$

Siendo,

$$g_j = (d_{1j}, d_{2j}, \dots, d_{Nj})^{\frac{1}{N}} \text{ para } j=1,2,\dots,n$$

Centrando la matriz de la siguiente forma,

$$cen_i = d_i \ominus g = C\left(\frac{d_{i,1}}{g_1}, \dots, \frac{d_{i,n}}{g_n}\right)$$

$$\begin{aligned} cen(d) &= \begin{bmatrix} cen_1 \\ cen_2 \\ \vdots \\ cen_N \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} d_1 \ominus g \\ d_2 \ominus g \\ \vdots \\ d_N \ominus g \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Luego de centrar dicha matriz, se requiere transformar la composición al espacio real esto se realiza a través del operador CLR 2.10,

$$\begin{aligned} CLR(cen(d)) &= \begin{bmatrix} CLR(cen_1) \\ CLR(cen_2) \\ \vdots \\ CLR(cen_N) \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \ln\left(\frac{cen_1}{g(cen_1)}\right) \\ \ln\left(\frac{cen_2}{g(cen_2)}\right) \\ \vdots \\ \ln\left(\frac{cen_N}{g(cen_N)}\right) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Ya luego de tener la composición en el espacio real se pueden aplicar distintas técnicas de análisis estadístico, ejemplo la SVD que resulta útil para el cálculo de coeficientes de Lee Carter.

$$CLR(cen(d)) = U_{NxN} S_{Nxn} V_{n xn} \quad (2.20)$$

2. MARCO TEÓRICO

Obteniéndose, u_1, \dots, u_r los primeros r vectores singulares, s_1, \dots, s_r los primeros r valores singulares, y v_1, \dots, v_r los primeros r vectores singulares derechos; entonces tenemos la aproximación de rango- r de la matriz $CLR(cen(d))$:

$$SDV(CLR(cen(d))) = [u_1 \ \dots \ u_r] \begin{bmatrix} s_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & s_r \end{bmatrix} [v_1 \ \dots \ v_r]$$

La aproximación rango- r , quiere decir que seleccionamos los primeros r vectores singulares de la izquierda como de la derecha y los primeros r valores singulares para construir la matriz de aproximación.

2.4.1.3. Modelo Agregado Lee Carter y CoDa

$$m_{x,t}^i = m_{x,t} \frac{d_{x,t}^i}{d_{x,t}^T} \quad (2.21)$$

Los modelos mencionados anteriormente pueden ser empleados haciendo una combinación de la siguiente manera:

- Se proyecta $\frac{d_{x,t}^i}{d_{x,t}^T}$, es decir, la distribución empírica de los fallecimientos para las causas por cada rango de edad a través de CoDa
- Se proyecta las $m_{x,t}$ a través del Modelo Lee Carter

Pudiendo luego de ello obtener las distintas tasas para cada causa y rango de edad.

La aplicación del modelo CoDa para la proyección $\frac{d_{x,t}^i}{d_{x,t}^T}$ se realiza siguiendo los siguientes pasos:

1. Creación de la matriz d con el tiempo en filas y las distintas causas en columnas. Cada fila es una composición.
2. Calcular la matriz $cen(d)$ mediante la matriz de centrado d : primeramente se debe proceder a calcular el vector de los medios geométricos específicos de las causas (medias geométricas de las columnas de d) y luego restar de cada fila de la matriz utilizando el operador de perturbación inversa.
3. Obtener la matriz $CLR(cen(d))$ realizando el operador CLR en cada fila de $cen(d)$ para transformarlo en el espacio real.
4. Emplear SVD a $CLR(cen(d))$ para obtener factores de edad (b_x) y tiempo (k_t)

5. Proyectar el parámetro (k_t) y así con ello tener conocimiento del comportamiento de los fallecimientos por causas en el tiempo.
6. Aplicar la matriz de razón logarítmica centrada, con los datos pronosticados
7. Emplear el inverso de la transformación de razón logarítmica centrada para convertir la aproximación de bajo rango a datos de composición
8. Empleando el operador de suma de composición, agregar los medios geométricos específicos de columna a la matriz de composición de rango bajo para obtener la matriz $d_{x,t}$ ajustada.

Estos pasos deben aplicarse para cada rango de edad y sexo considerado en el estudio.

Capítulo 3

Método de Trabajo

Brindar un mayor nivel de salud a la población puede dar grandes aportes a distintas áreas de un país. Desde el punto de vista económico, poseer una población saludable, conlleva a tener personas económicamente activas más sanas lo cual es un punto de atracción para dinamizar la economía y fomentar el crecimiento económico.

En la educación también se puede observar grandes cambios positivos, el estar saludable permite gozar de un superior nivel de concentración.

Un gran ejemplo es el desarrollo y crecimiento de Asia del Este.

Según Bloom, Canning y Malaney (Universidad de Harvard) concluyeron que: “El milagro del crecimiento de Asia oriental no fue tal, sino una prueba fidedigna de que las mejoras en la salud desempeñan un papel crucial en el contexto de políticas económicas generalmente favorables”.

El presente estudio está enfocado en brindar información que permita la toma de decisiones prospectivas que a su vez ofrezcan aportes positivos al nivel de salud de la población venezolana, conociendo qué causas de muerte afectan en gran magnitud el índice de mortalidad del país y cual es el panorama de dichas causas.

Como se comentó en el marco teórico, el estudio orientado al análisis de la mortalidad puede ser realizado desglosando la mortalidad por las distintas causas de fallecimiento que se consideren; empleando técnicas de pronóstico comunes de la misma, como Lee Carter(1992).

Otra forma de pronosticar la mortalidad por causas fue sugerida y aplicada a datos de la población japonesa por Oeppen (2008), quien propuso tratar la distribución empírica de los fallecimientos como una composición, a fin de poder lograr resultados menos pesimistas en comparación a Lee Carter y no romper las relaciones intra-edad mencionadas en la sección anterior.

3. MÉTODO DE TRABAJO

En el siguiente capítulo se aplicarán dichos métodos a datos de la población venezolana.

3.1. Fuente de Datos

Los datos utilizados para la realización de este análisis fueron los siguientes:

En primera instancia se emplearon las cifras de mortalidad por grandes grupos de causas reposados en los anuarios de Mortalidad publicados por el Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) en el período comprendido 1996-2013.

Además de ello también se manejó la información censal suministrada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) para los años 1990, 2000 y 2011, obteniendo con ello el número de personas de la población venezolana.

Todo el análisis realizado se desagregó por sexo, por tanto, ambos datos utilizados fueron diferenciados por el mismo.

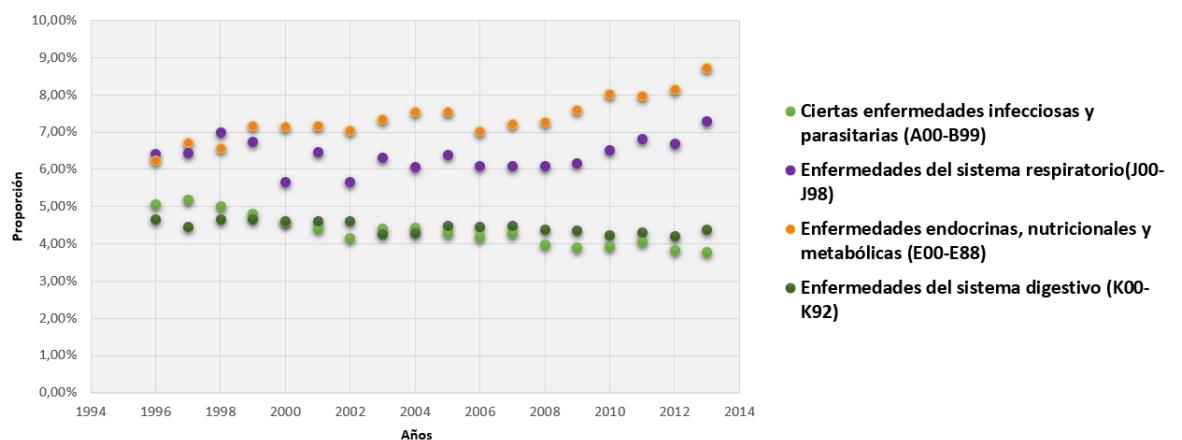
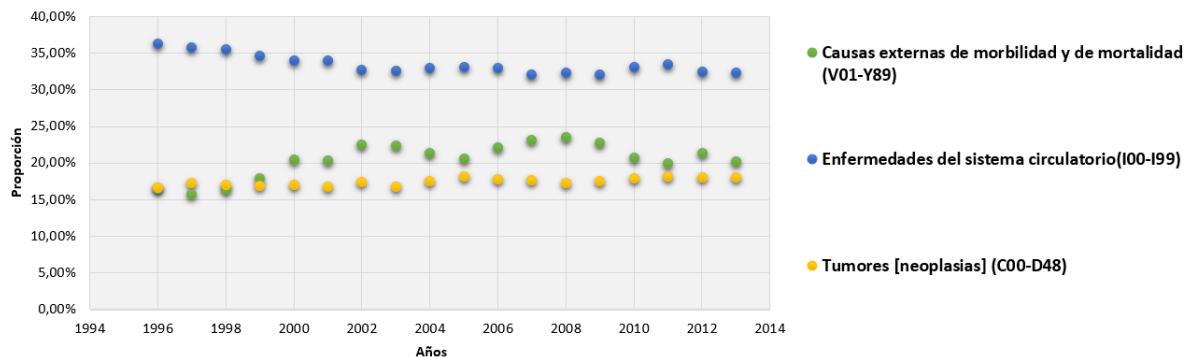
3.2. Selección de Causas de Fallecimiento

Con el fin de poder conocer las causas de fallecimiento de mayor impacto en el índice de mortalidad venezolana, se procedió a realizar un estudio descriptivo de los datos sobre los distintos grupos de causas según la clasificación dada por la CIE.

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

3.2.1. Mortalidad por Grandes Grupos de Causas de Fallecimiento según CIE

Proporción de Grandes Grupos de Causas de Fallecimiento de la Población Venezolana, período 1996-2013



3. MÉTODO DE TRABAJO

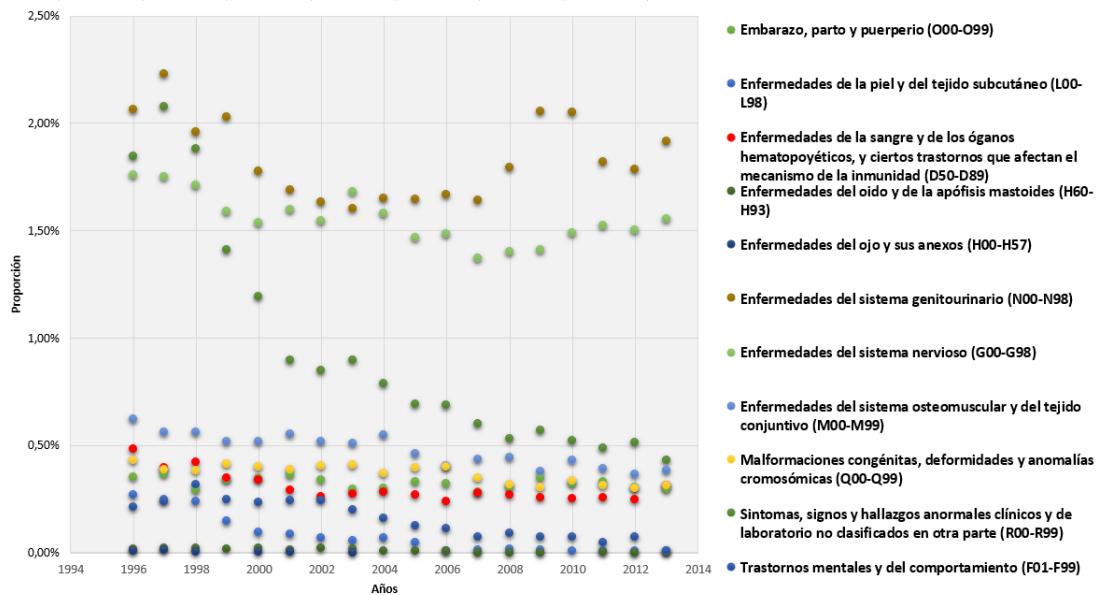


Figura 3.1: Proporcion de grandes grupos de causas de fallecimiento en la poblacion venezolana(1996-2013)

Como principal causa de muerte en la población venezolana se encuentran las enfermedades del sistema circulatorio, disminuyendo su peso a lo largo del tiempo, pero manteniéndose como el principal motivo por el que fallecen los venezolanos.

Seguido de ello, se encuentran las causas externas de morbilidad y mortalidad, las cuales se han incrementado notablemente año tras año, y han ocupado el 2do lugar entre las causas de fallecimiento de la población venezolana a partir del año 1999, teniendo su punto máximo en el año 2008, representando el 23,53 % de las defunciones registradas para dicho año, tomando un ritmo decreciente luego de dicho año y volviendo a tomar una tendencia ascendente en el año 2012.

Los tumores representan la tercera causa de muerte a partir del año 1999, este tipo de causas han tenido un comportamiento proporcional en el tiempo, teniendo una representación oscilante entre un 17 % y un 18 % de las defunciones registradas para cada año de estudio.

Las enfermedades endocrinas ocupan la cuarta causa de muerte, donde su mortalidad proporcional ha tenido un alza año tras año, incrementándose un 2,5 % entre el año 1996 y el año 2013.

Posteriormente se encuentran las enfermedades del sistema respiratorio, donde al comienzo del período considerado se han ubicado como la cuarta causa de muerte,

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

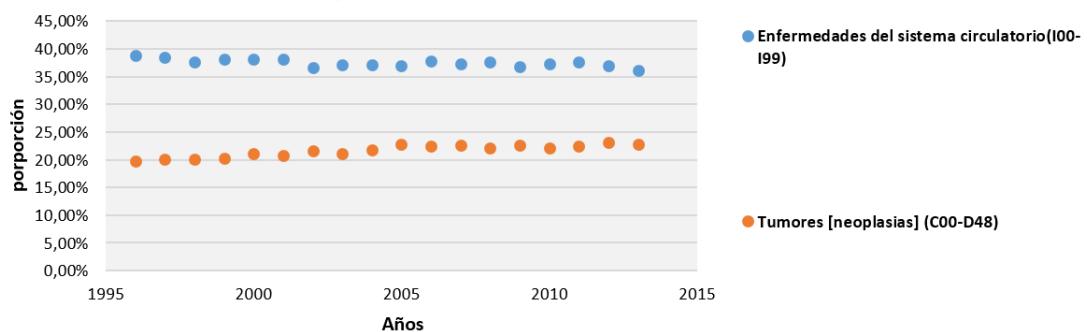
siendo desplazada en el año 2000 por las enfermedades endocrinas, ubicándose como la quinta causa de fallecimiento. El peso de este tipo de causas se ha incrementado a partir del año 2010.

Como la sexta y séptima causa de muerte se encuentran las enfermedades del sistema digestivo y ciertas enfermedades infecciosas.

Manteniendo un margen de un 5 %, esta serie de causas engloban aproximadamente el 95 % aproximadamente de las defunciones registradas anualmente.

Debido a que las causas de mortalidad varían significativamente según el sexo y la edad, en el respectivo análisis evaluaremos qué causas tienen mayor incidencia por sexo en la población venezolana.

Proporción de los Grandes grupos de Causas de Fallecimiento en féminas período 1996-2013



3. MÉTODO DE TRABAJO

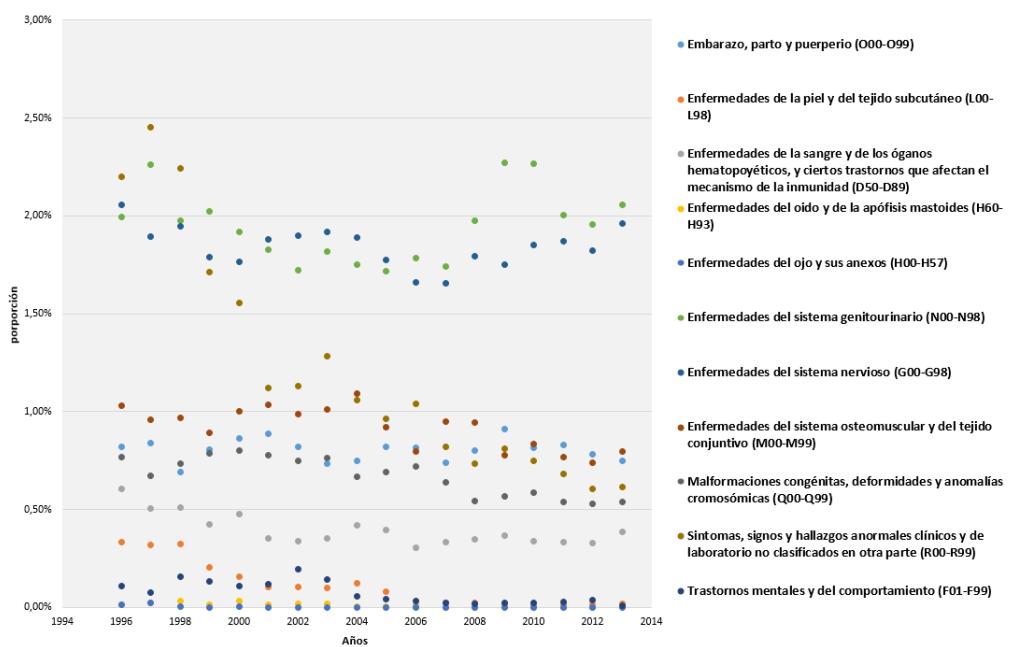
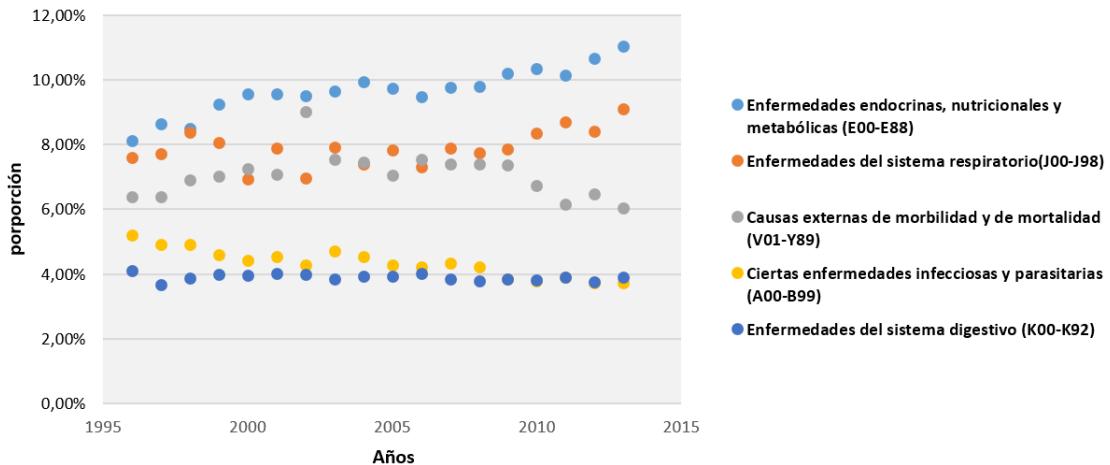


Figura 3.2: Proporción de grandes grupos de causas de fallecimiento en Féminas(1996-2013)

En cuanto a las féminas, las enfermedades del sistema circulatorio son la principal causa de muerte para cualquier año del período considerado, este comportamiento es clásico ya que este grupo de enfermedades prevalecen como una de las primeras causas de muerte en el mundo. Como segunda causa de descenso se encuentra los Tumores, y seguido de ello las enfermedades endocrinas y metabólicas.

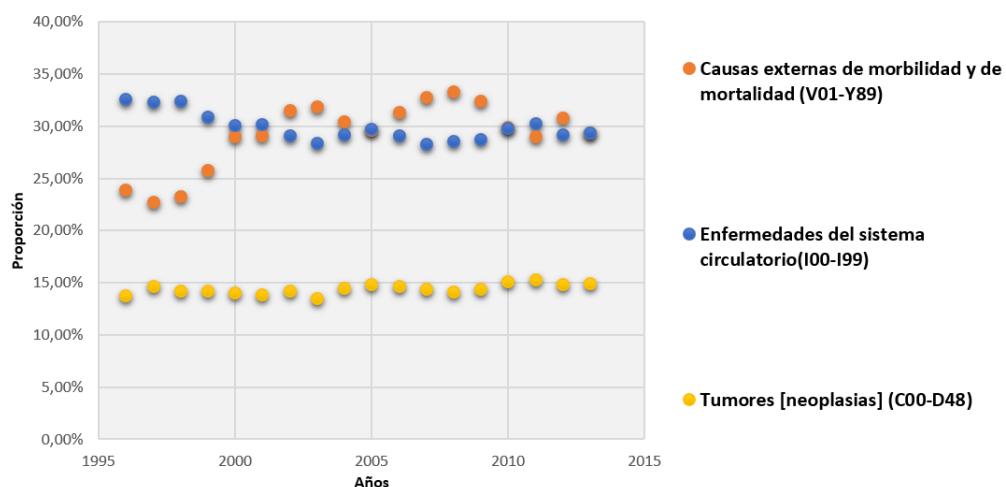
3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

Otro grupo que incide notablemente en la mortalidad de las mujeres en comparación al resto, son las enfermedades del sistema respiratorio y las causas externas.

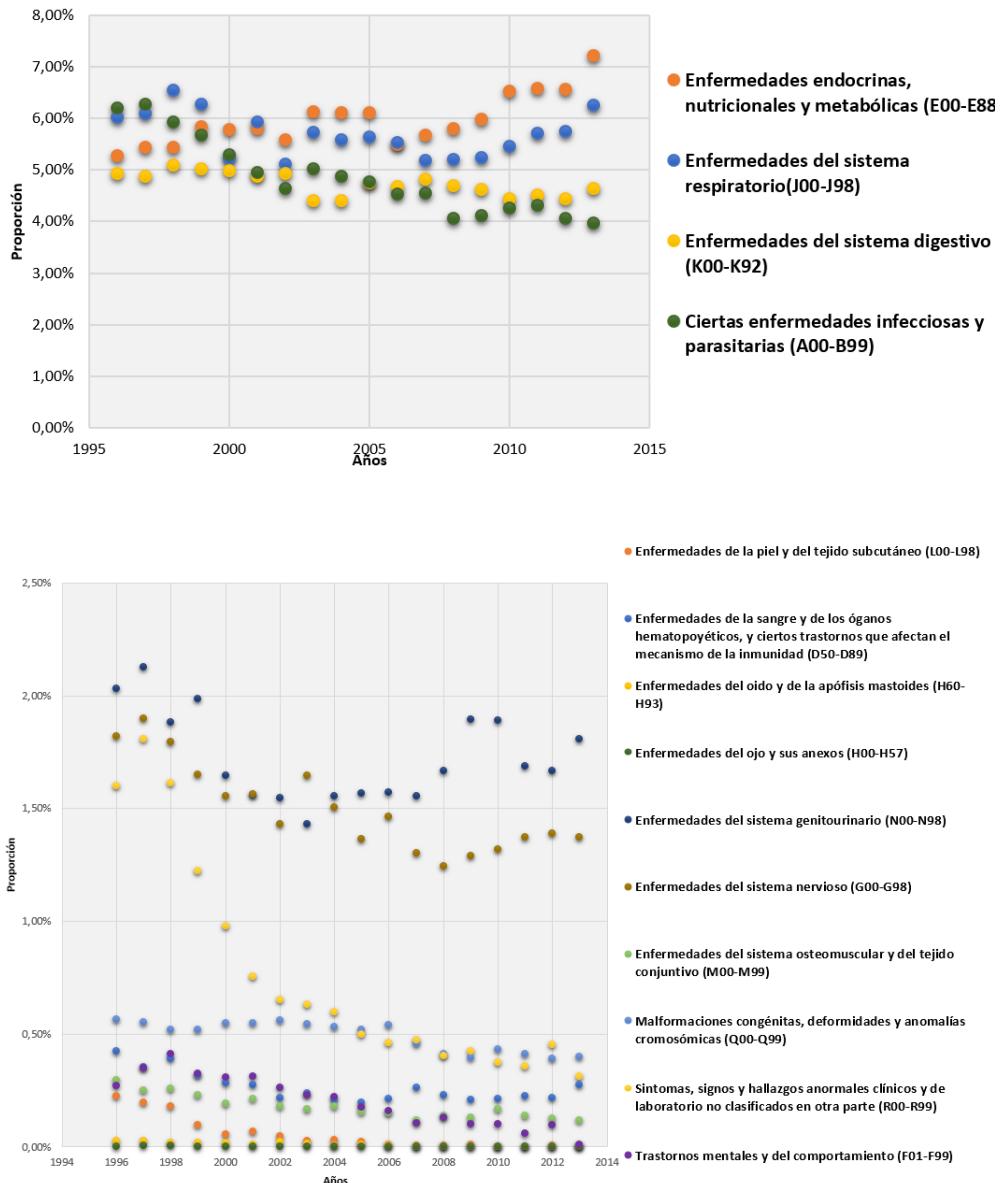
Las enfermedades del sistema respiratorio predominan desde los primeros años sobre la mortalidad producida por causas externas, cambiando esta tendencia en el año 2002, producto de problemas económicos y sociales que se produjeron para dicho año impactando el nivel de mortalidad del país, viendose en este sexo, un efecto en las causas externas, presentándose en el respectivo año el mayor número de defunciones por este tipo de fallecimientos, y volviendo a lo largo del período a su comportamiento habitual.

Si se observa el resto de los grandes grupos de causas, se puede ver que las enfermedades infecciosas y parasitarias en los primeros años afectaban en mayor magnitud la mortalidad en mujeres que las enfermedades del sistema digestivo, este comportamiento fue cambiando progresivamente a partir del año 2009 y manteniéndose hasta el año 2013.

**Proporción de los Grandes grupos de Causas de Fallecimiento
en hombres período 1996-2013**



3. MÉTODO DE TRABAJO



3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

ha tenido un notable crecimiento a lo largo del período observado, ubicándose su punto máximo en el año 2008, representando el 35 % de las defunciones registradas.

Seguido de las causas de fallecimiento mencionadas anteriormente, se ubican los Tumores, con una mortalidad proporcional oscilante entre un 14 % y 15 % en el tiempo de estudio.

Las defunciones provocadas por enfermedades endocrinas han tenido un ligero alzamiento; para el año 1996, representaban apenas un 5 % de la mortalidad registrada, mientras que para el año 2013 han significado el 7 % de los fallecimientos del año en cuestión.

Por último se tienen las enfermedades del sistema respiratorio, las enfermedades del sistema digestivo y, ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias, las cuales han representado entre un 4 % y 6 % del total de muertes para cada año del periodo considerado.

Para ambos sexos, se observa que a lo largo del tiempo han predominado los mismos grandes grupos de causas de fallecimiento, pero en distintos puestos. En la investigación se tomaron en cuenta aquellos grandes grupos de causas que han representado la mortalidad venezolana a lo largo del tiempo en aproximadamente un 5 % o más, es decir:

- Enfermedades del sistema circulatorio(I00-I99)
- Causas externas de morbilidad y de mortalidad (V01-Y89)
- Tumores [neoplasias] (C00-D48)
- Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas (E00-E88)
- Enfermedades del sistema respiratorio(J00-J98)
- Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (A00-B99)
- Enfermedades del sistema digestivo (K00-K92)

Como se observa, debido a la magnitud que engloban los grandes grupos de causas mencionados anteriormente, para ambos sexos no se ve diferencia entre los grupos que afectan la mortalidad por sexo, más si varía la incidencia de ellos por sexo, ejemplo de ello las causas externas que claramente tienen una alta incidencia en la mortalidad de los hombres a diferencia de en féminas, donde su efecto no es tan abrupto.

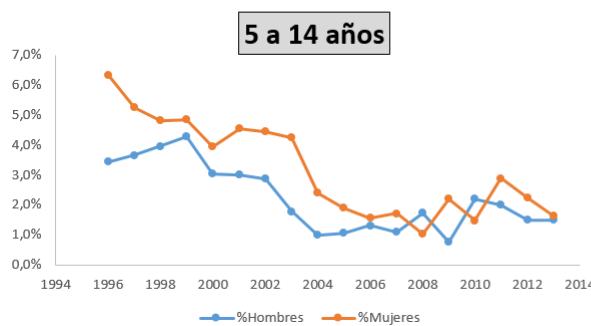
En base a la afirmación previa, en la cual se menciona la variación de las causas de fallecimiento por grupo de edad, este punto no será tratado en dicha investigación, se prevé realizar los distintos modelos a través de las causas que tienen mayor repercusión

3. MÉTODO DE TRABAJO

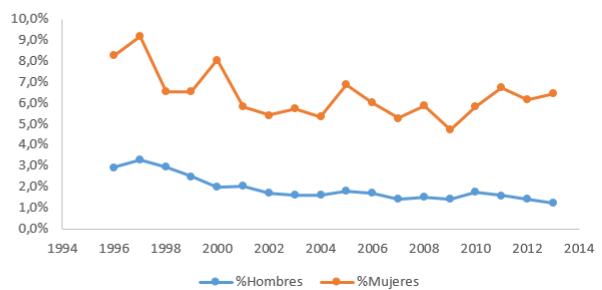
en la mortalidad venezolana por sexo. Claramente, el análisis de causas por rango de edad puede dar orígenes a nuevas investigaciones.

Sin embargo, se muestra el comportamiento de los grupos de causas previamente seleccionados para cada rango de edad.

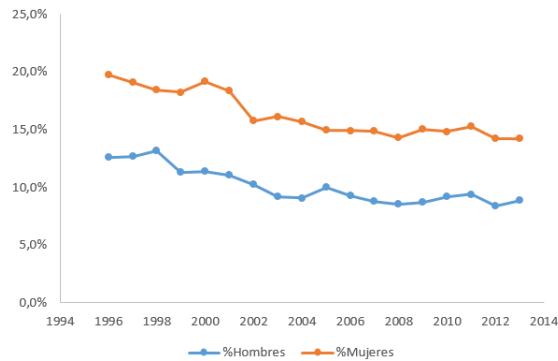
Enfermedades del sistema circulatorio(I00-I99)



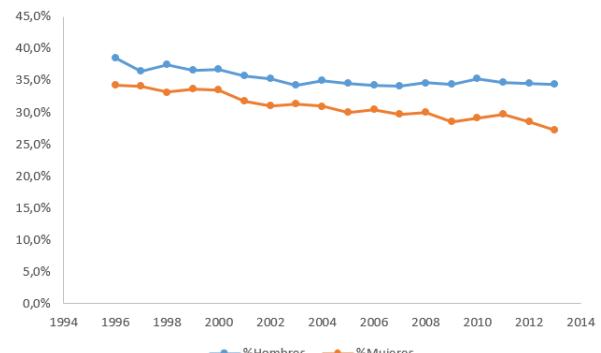
15 a 24 años



25 a 44 años



45 a 64 años



3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

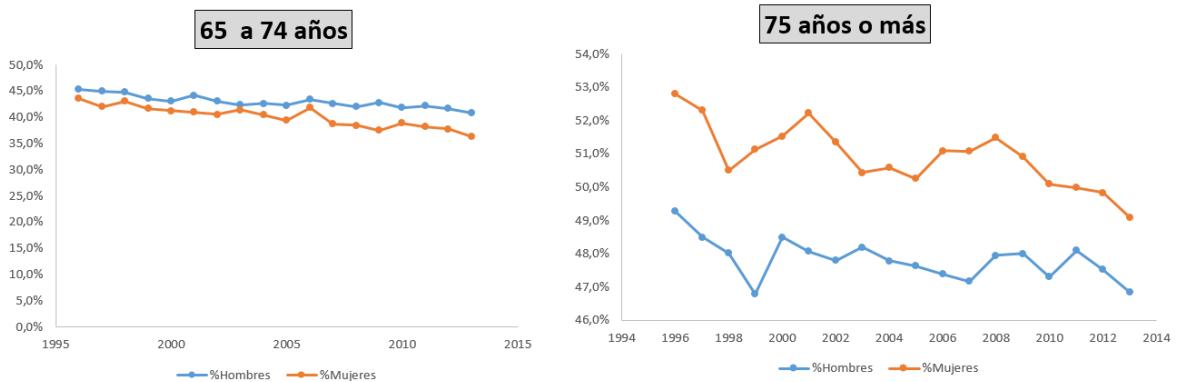


Figura 3.4: Proporcion de Enfermedades del Sistema Circulatorio por rango de edad

Las enfermedades cardiovasculares ocupan el primer puesto entre las causas de muerte que afectan a la población venezolana, haciendo mayor enfasis en los ultimos rangos de edad, donde obviamente se esta más prospendo a sufrir ataques cardiacos debido a complicaciones de otras enfermedades, así como al éstres y nivel de vida de la persona.

En los primeros rangos edad (5 años a 44 años) su efecto es superior en féminas, cambiando esta tendencia, entre las edades 45 y 74 años, teniendo una mayor incidencia en hombres, pero con una diferencia muy baja por sexo.

Es de destacar, que a pesar de que se observa una disminución de la incidencia de este grupo de causas en las personas con 75 años en adelante, se nota el mayor efecto de este gran grupo de causa, representando para el año 2013 el 49 % de los fallecimientos registrados en féminas y el 46 % en hombres. Es importante mencionar que se muestra un mayor peso de las enfermedades cardiovasculares en este rango de edad en las personas del sexo femenino.

3. MÉTODO DE TRABAJO

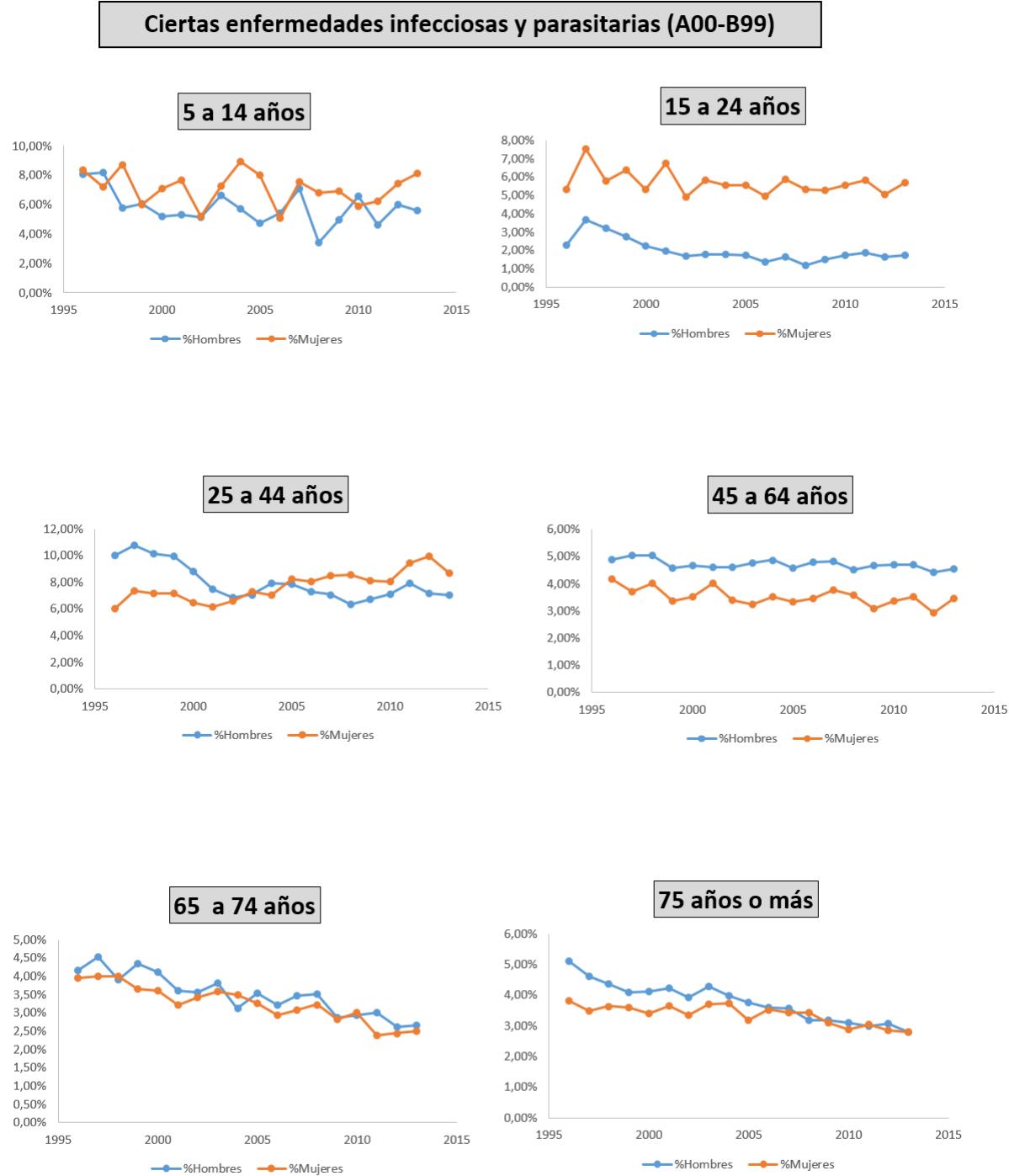


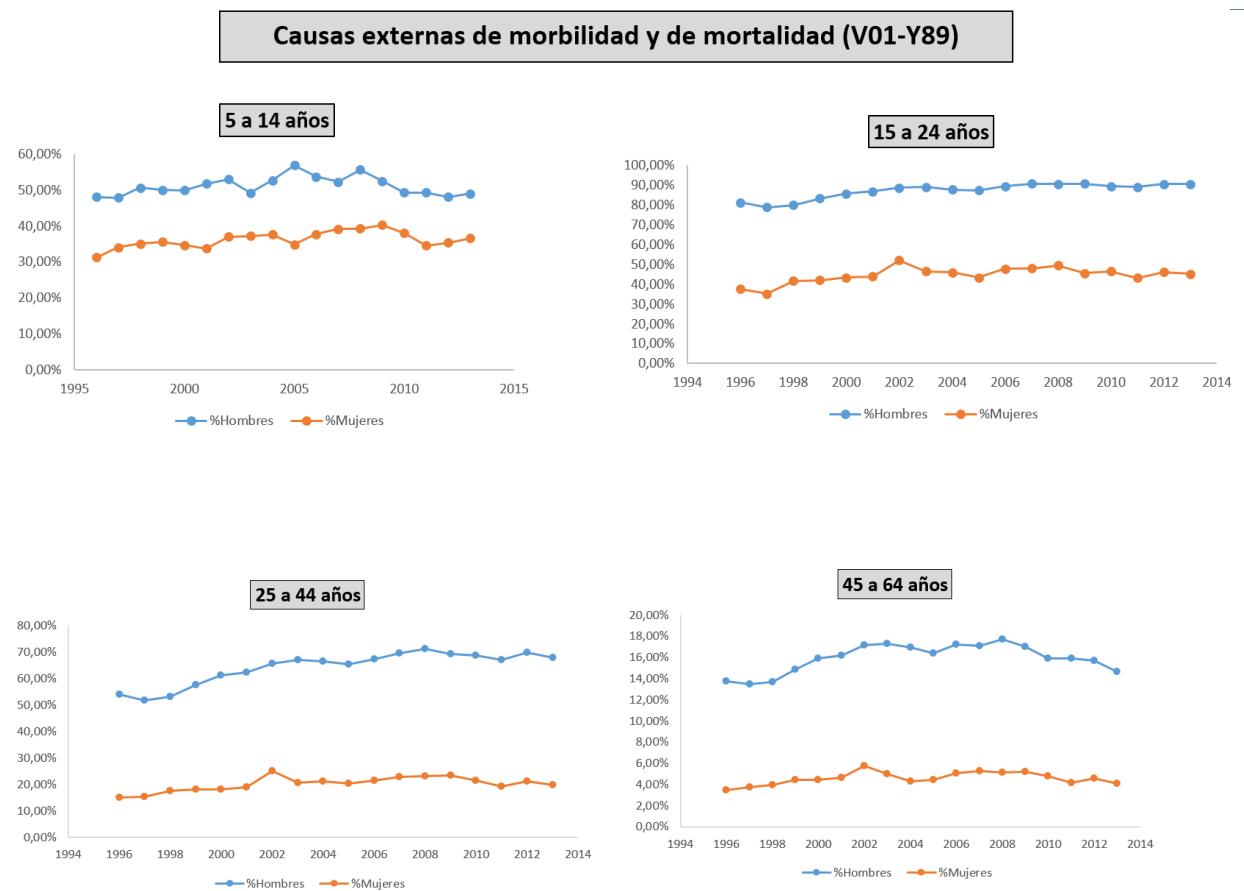
Figura 3.5: Proporcion de Ciertas enfermedades parasitarias e infecciosas por rango de edad

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

En los primeros rangos de edad (5 a 14 años), se tiene una mayor repercusión o efecto de las enfermedades infecciosas en la mortalidad de las personas del sexo femenino, con respecto a los hombres.

Además, se observa un mayor peso de este gran grupo de causas en las personas de 5 a 14 años y de 25 a 44 años. Claramente los niños están mayormente propensos a sufrir enfermedades parasitarias y por ello la importancia de las vacunas.

En cuanto a las personas con edades entre 25 y 44 años, las enfermedades infecciosas como el VIH deben de tener un considerable efecto en dicha proporción.



3. MÉTODO DE TRABAJO

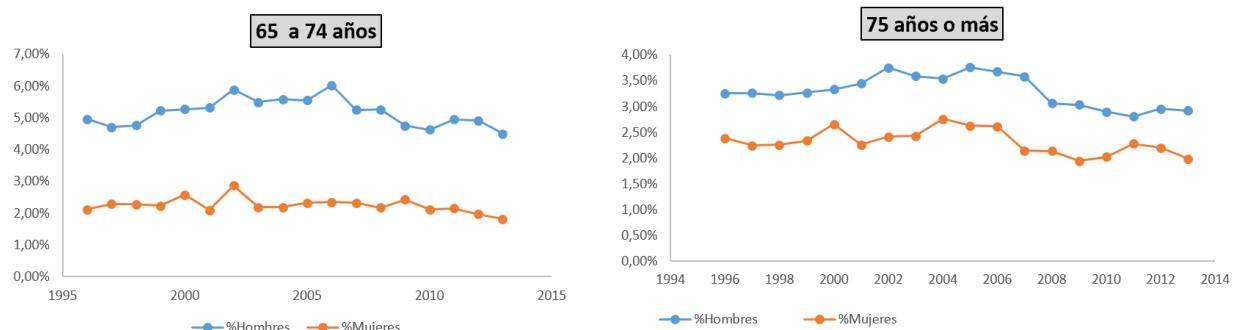


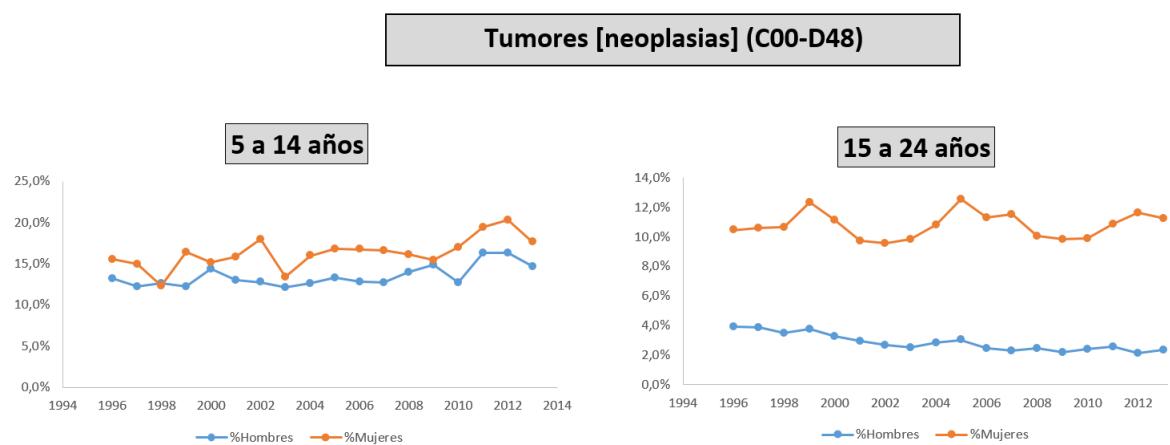
Figura 3.6: Proporcion de Causas Externas por rango de edad

Las causas externas han perjudicado considerablemente la mortalidad en hombres, a partir del año 1999.

Se observa, una repercusión mayor de dicho grupo en los primeros rangos de edad, principalmente en el grupo de 15 a 24 años representando a lo largo del tiempo el 90 % de las defunciones registradas anualmente.

También se muestra una proporción considerable en las personas de 5 a 14 años.

En todos los rangos de edades, se mantiene una proporción superior de la mortalidad en hombres en comparación a las féminas, como se vio en los análisis por género, el efecto de esta causa se encuentra principalmente en las personas del sexo masculino, siendo para las féminas su quinta causa de muerte.



3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

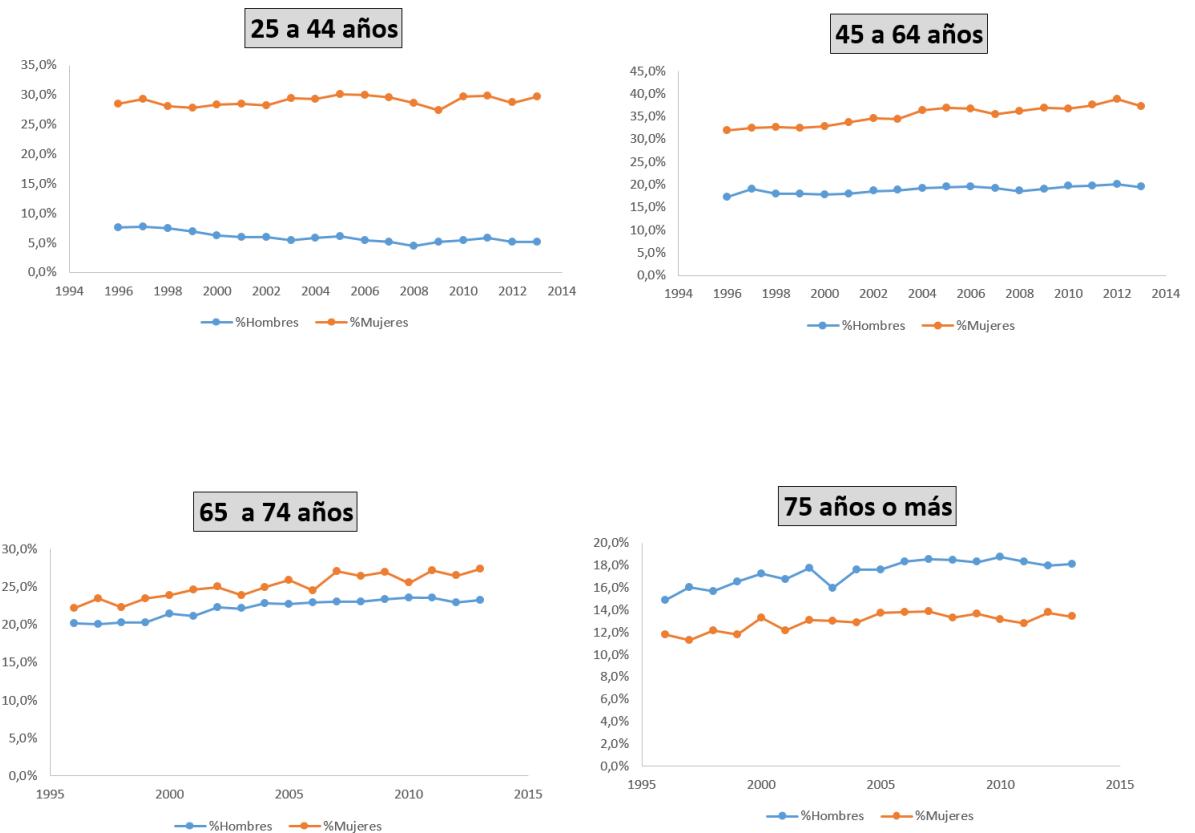


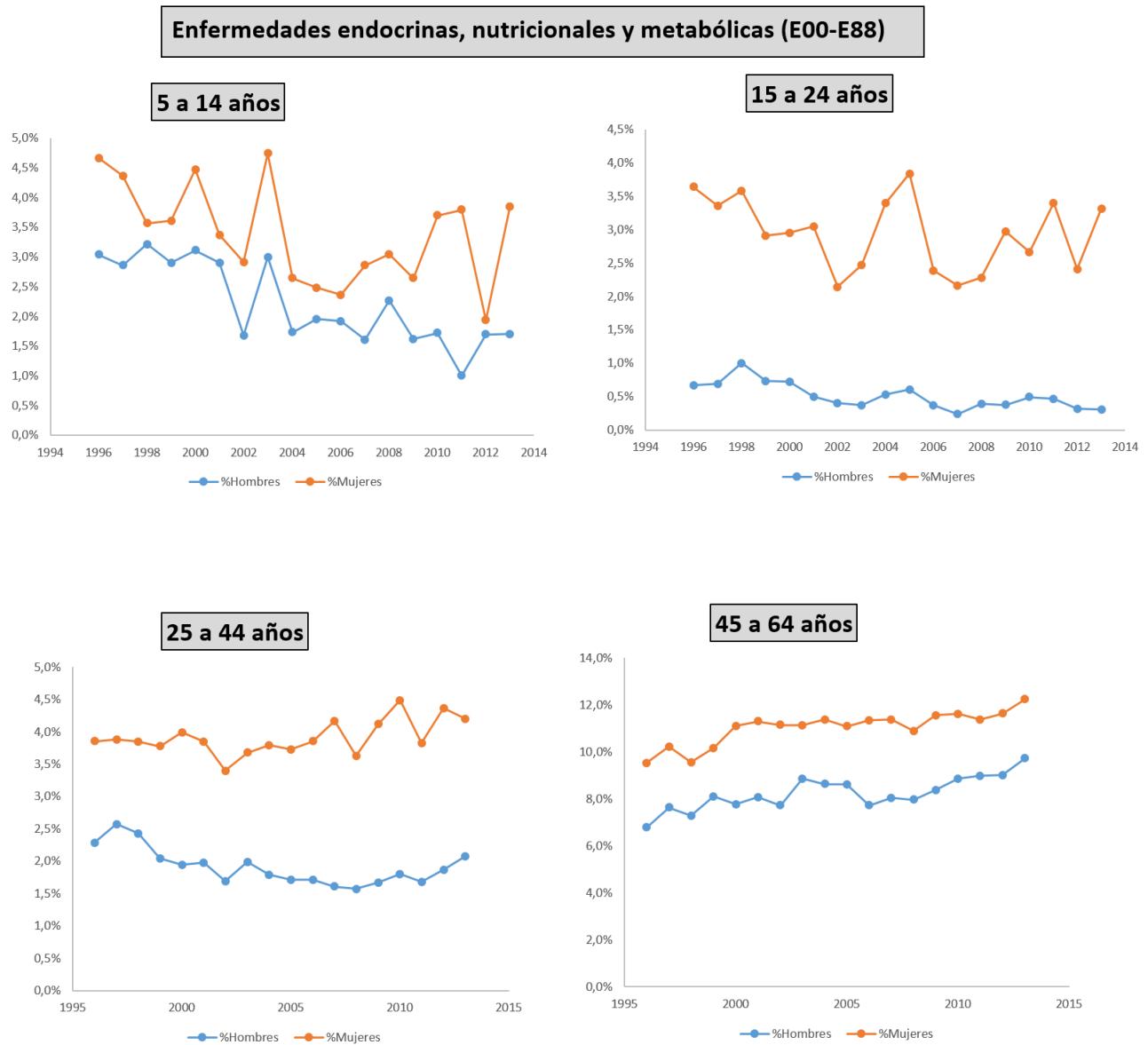
Figura 3.7: Proporción de Tumores por rango de edad

Los tumores afectan en mayor magnitud a las féminas que a las personas del sexo masculino para todos los rangos de edad considerados.

A partir de los rangos de edades entre 25 años en adelante, este tipo de causas aumentan notablemente su efecto.

La mortalidad proporcional de los tumores en los rangos de edad, tienen un notable peso en cada uno de ellos, siendo más significativo en las personas de 45 a 64 años, donde además su peso se ha incrementado anualmente.

3. MÉTODO DE TRABAJO



3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

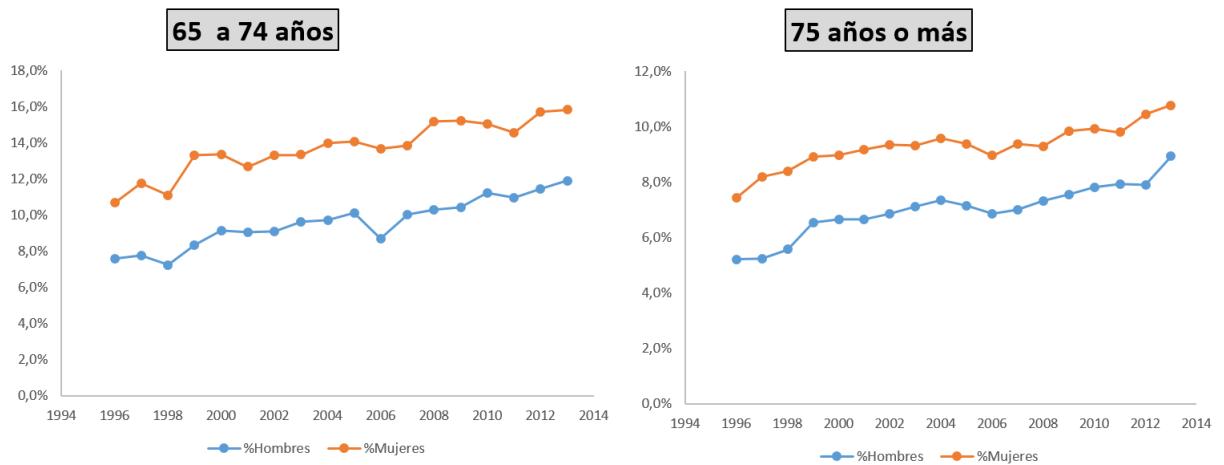
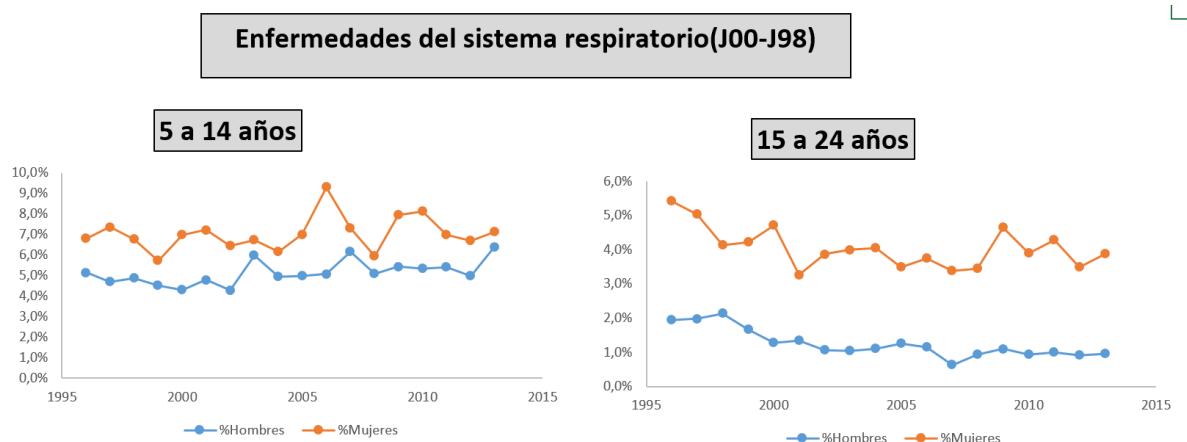


Figura 3.8: Proporción de Enfermedades endocrinas por rango de edad

Las enfermedades endocrinas representan la tercera causa de fallecimiento en mujeres, si observamos el comportamiento por rango de edad, la proporción en féminas es superior para cualquiera de ellos.

Su efecto es mayor en los mayores rangos de edad, y esto es debido al bajo cuidado en la alimentación el cual trae sus consecuencias en estas edades.



3. MÉTODO DE TRABAJO

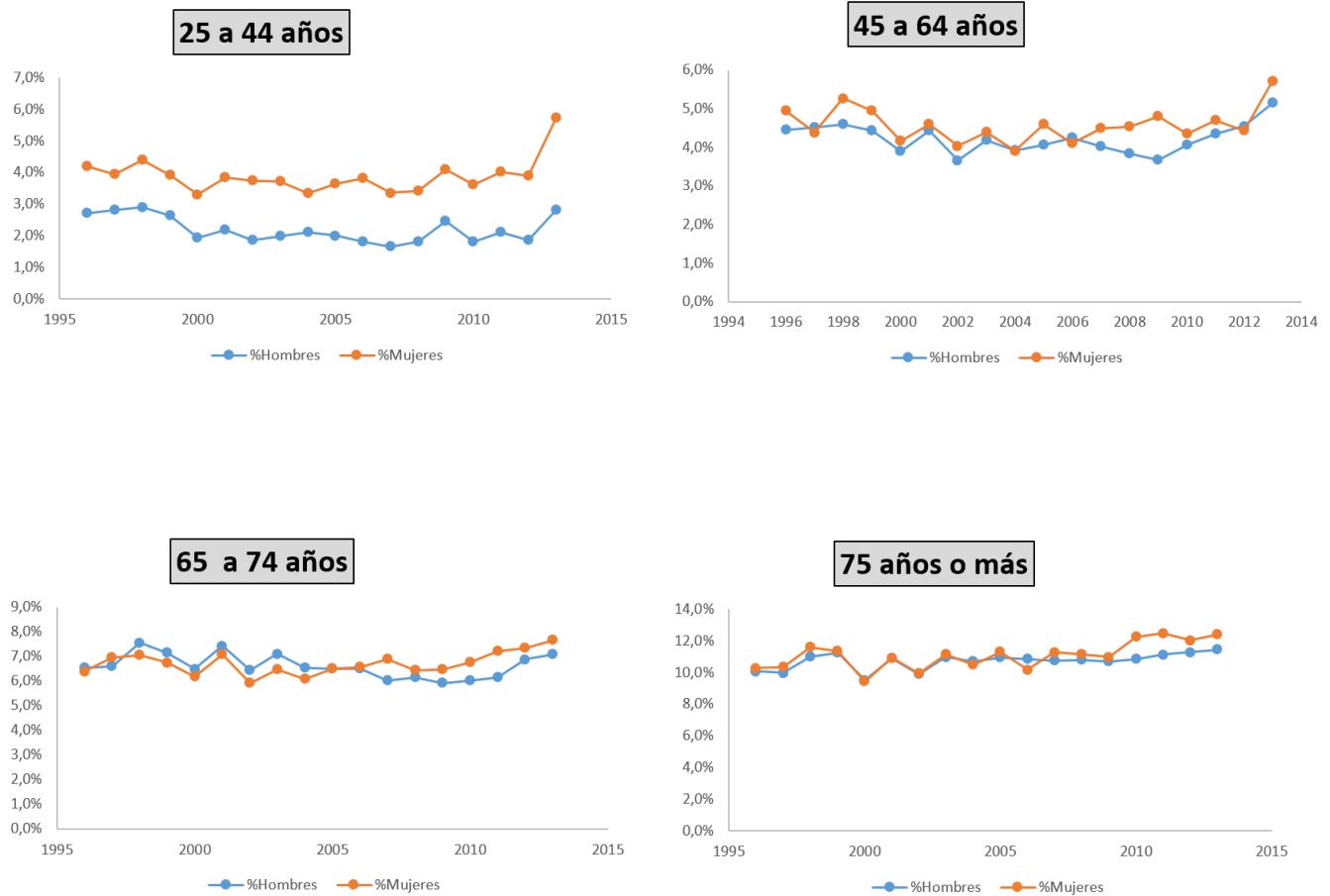


Figura 3.9: Proporcion de Enfermedades del Sistema Respiratorio por rango de edad

Las enfermedades del sistema respiratorio, han afectado a lo largo del periodo considerado la mortalidad de la población venezolana viendose más afectada las personas de 75 años y más.

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

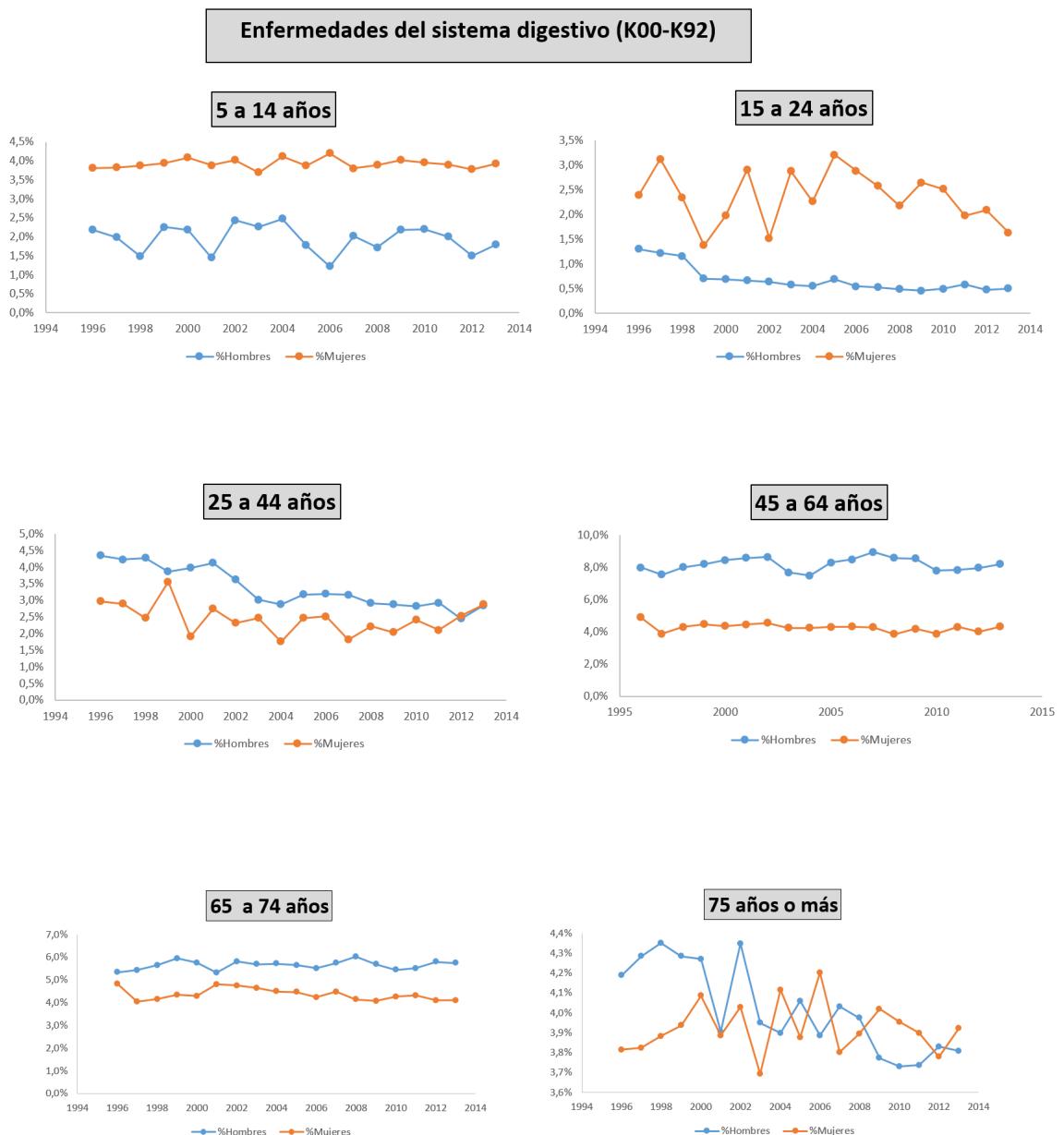


Figura 3.10: Proporcion de Enfermedades del Sistema Digestivo por rango de edad

Las enfermedades del sistema digestivo afectan en mayor proporción a las féminas en las edades comprendidas entre 5 a 24 años, teniendo para el grupo de 15 a 24 años un comportamiento variable en el tiempo principalmente entre los años comprendidos entre 1996-2005.

3. MÉTODO DE TRABAJO

Para el resto de los rangos de edades, el comportamiento es distinto, la incidencia de esta enfermedad es superior en hombres, teniendo un comportamiento variable para el rango de edad de 75 años a más.

Además, se observa un mayor peso de esta enfermedad en las personas de 45 a 64 años de edad, mostrándose una diferencia por sexo de aproximadamente 4 puntos, siendo superior en hombres.

Luego de seleccionar que grandes grupos de causas se desean estudiar, se realizó un análisis descriptivo de las causas que componen estos grupos, con el fin de obtener una mayor información, sobre las causas de fallecimiento que repercuten en el índice de mortalidad venezolana.

3.2.1.1. Enfermedades del sistema circulatorio(I00-I99)

Las enfermedades del Sistema circulatorio están compuestas por:

- Fiebre reumática aguda y enfermedades cardíacas reumáticas crónicas (I00-I09)
- Enfermedades hipertensivas (I10-I13)
- Enfermedades isquémicas del corazón (I20-I25)
- Enfermedades cerebrovasculares (I60-I69)
- Aterosclerosis (I70)
- Resto de enfermedades del sistema circulatorio (I71-I99)

El peso de estas enfermedades en el gran grupo de causa de fallecimiento, a lo largo del tiempo se puede observar en el siguiente gráfico:

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

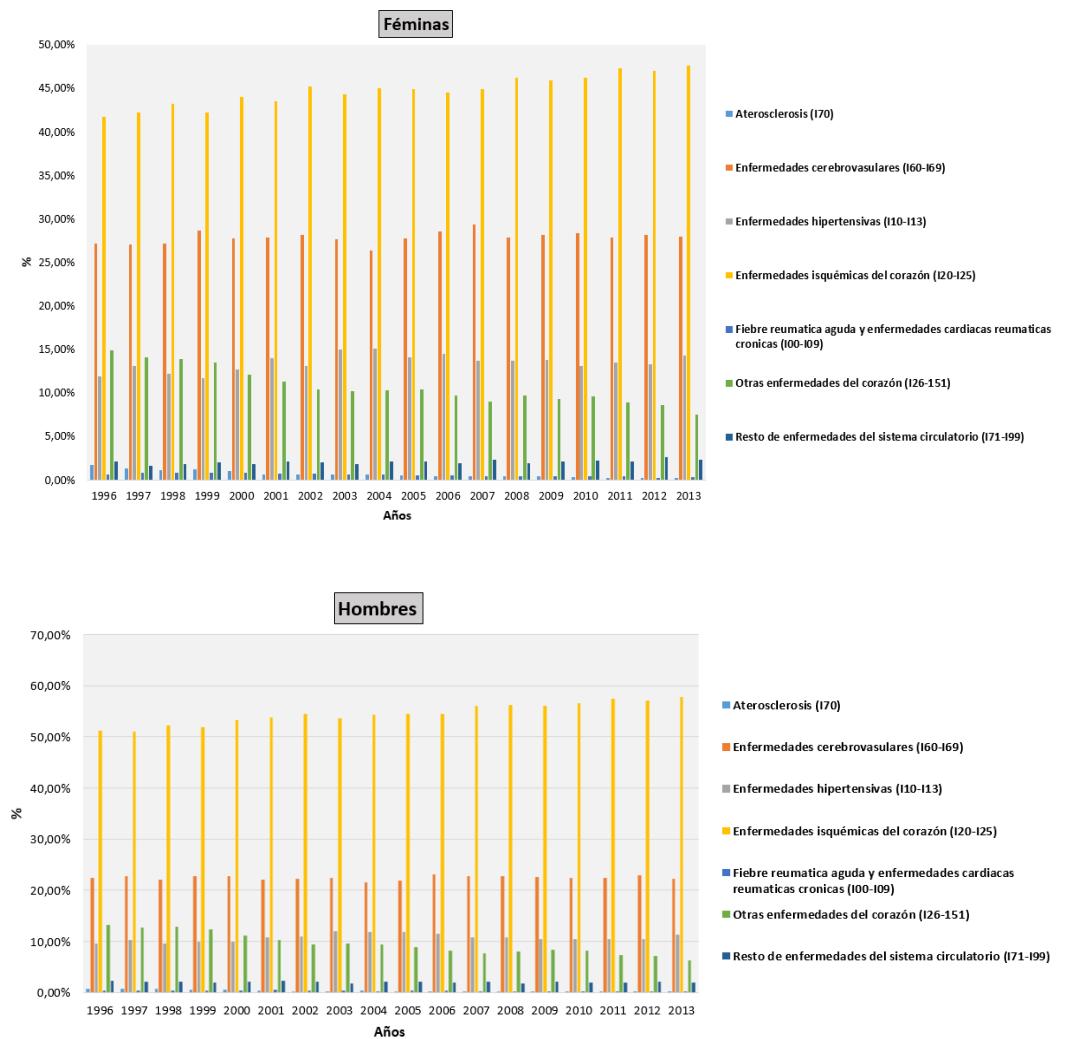


Figura 3.11: Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Circulatorio

Las enfermedades del sistema circulatorio se ubican en los primeros puestos de aquellos motivos por los que mueren año a año las personas en el país.

Dentro del grupo de estas enfermedades, predominan, con el tiempo, “las enfermedades isquémicas del corazón” y “las enfermedades cerebrovasculares”. Para ambos sexos, aproximadamente la mitad de las defunciones registradas por este tipo de padecimientos en el período 1996-2013 han sido por las enfermedades isquémicas del corazón.

3. MÉTODO DE TRABAJO

3.2.1.2. Causas externas de morbilidad y de mortalidad (V01-Y89)

Las Causas Externas están compuestas por:

- Accidentes de transporte (V01-V99)
- Agresiones (X85-Y09)
- Ahogamiento y sumersión accidentales (W65-W74)
- Caídas (W00-X19)
- Envenenamiento accidental por, y exposición a sustancias nocivas (X40-X49)
- Exposición al humo, fuego y llamas (X00-X09)
- Lesiones autoinfligidas intencionalmente (X60-X84)
- Todas las demás causas externas

El comportamiento de la proporción de estas enfermedades en el grupo de fallecimiento que conforman es el siguiente:

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

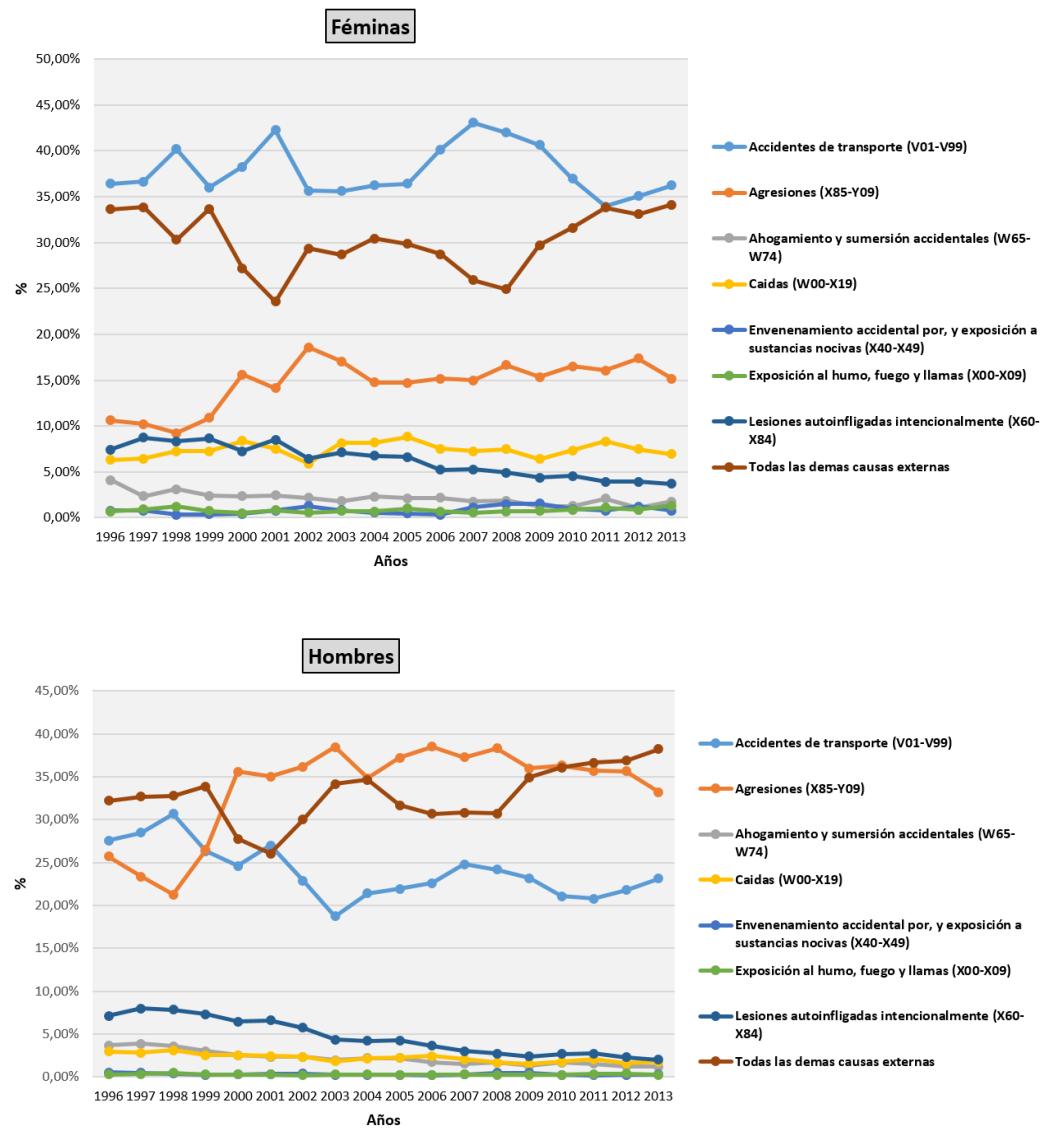


Figura 3.12: Proporción del conjunto de Causas Externas de Mortalidad y Morbilidad

De acuerdo a la información suministrada en los anuarios de mortalidad, las causas externas de mortalidad ocupan los primeros puestos dentro de aquellas razones por la que fallecen las personas en Venezuela, teniendo un mayor efecto en la mortalidad de las personas del sexo masculino.

En las mujeres entre sus causas de mortalidad externas predominan los accidentes de tránsito, luego las agresiones y por ultimo las caídas.

3. MÉTODO DE TRABAJO

En cuanto a los hombres, en los primeros años el mayor peso de mortalidad por causas externas estaba ubicado en los accidentes de tránsito; a partir del año 1999 esta causa fue trasladada por las agresiones; permaneciendo esta última a lo largo del tiempo como la causa externa con superior peso en la mortalidad de las personas del sexo masculino.

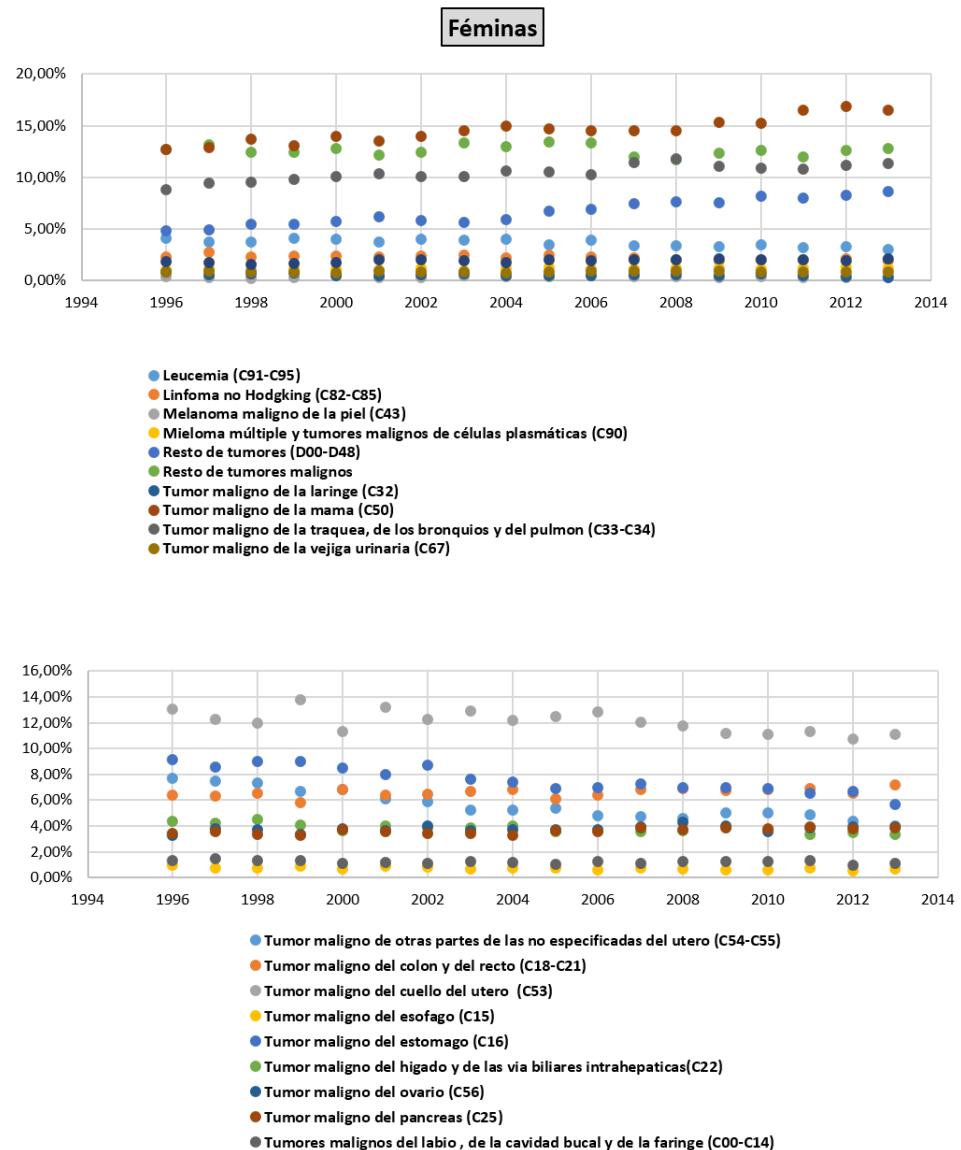
3.2.1.3. Tumores [neoplasias] (C00-D48)

Tabla 3.1: Clasificación de Tumores

Tumores [neoplasias] (C00-D48)
Leucemia (C91-C95)
Linfoma no Hodgkin (C82-C85)
Melanoma maligno de la piel (C43)
Mieloma múltiple y tumores malignos de células plasmáticas (C90)
Resto de tumores (D00-D48)
Resto de tumores malignos
Tumor maligno de la laringe (C32)
Tumor maligno de la mama (C50)
Tumor maligno de la próstata (C61)
Tumor maligno de la traquea, de los bronquios y del pulmón (C33-C34)
Tumor maligno de la vejiga urinaria (C67)
Tumor maligno de las meninges, del encéfalo y de otras partes del sistema nervioso central (C70-C72)
Tumor maligno de otras partes de las no especificadas del útero (C54-C55)
Tumor maligno del colon y del recto (C18-C21)
Tumor maligno del cuello del útero (C53)
Tumor maligno del esofago (C15)
Tumor maligno del estómago (C16)
Tumor maligno del hígado y de las vías biliares intrahepáticas (C22)
Tumor maligno del ovario (C56)
Tumor maligno del páncreas (C25)
Tumores malignos del labio, de la cavidad bucal y de la faringe (C00-C14)

El comportamiento anual del peso de estas enfermedades en el gran grupo de Causa de Fallecimiento, en el período considerado se puede observar en el siguiente gráfico:

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento



3. MÉTODO DE TRABAJO

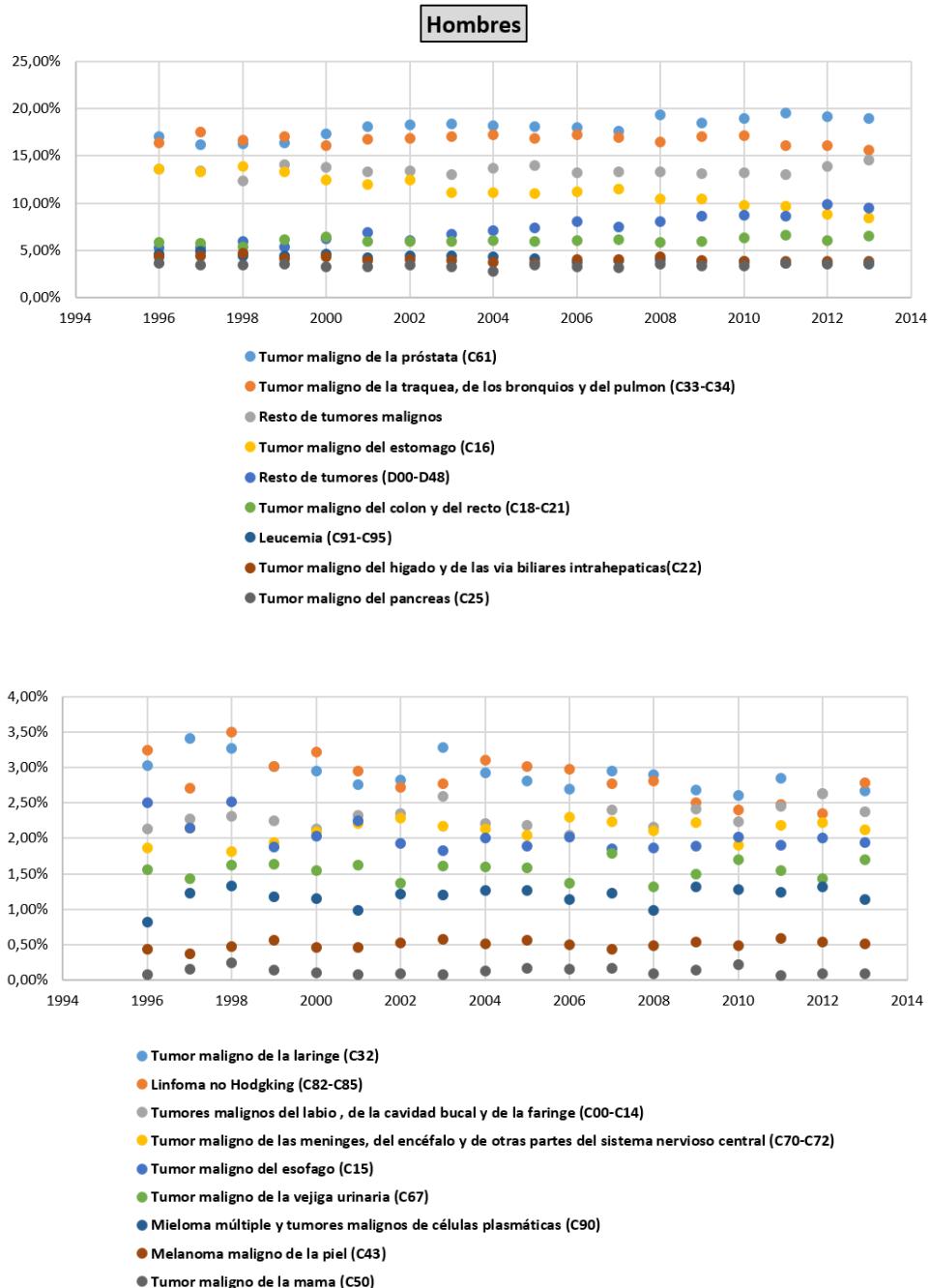


Figura 3.13: Proporción del conjunto de Tumores

Los Tumores o también conocidos como Neoplasias han representado la tercera causa de muerte en hombres, y la segunda en féminas a lo largo del período considerado.

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

Si se observa el gráfico ubicado en la parte superior, se puede ver que para los inicios del período los tumores maligno de la mama y los tumores maligno del cuello de utero, eran las principales neoplasias por las que fallecía la población venezolana femenina. Este comportamiento se ha mantenido en el tiempo, aumentando notablemente los casos sobre los tumores de mama.

Otro tipo de tumores que son de gran relevancia son los Tumores maligno de la traquea, de los bronquios y del pulmón (C33-C34), los cuales en principio representaban un 9 % de los fallecimientos registrados por este tipo de causas, al pasar el tiempo su peso se ha ido incrementando, representando para el año 2013 un 11 % de las muertes ocurridas en dicho año.

En el caso de los hombres, los tumores de la próstata se ubican entre la mayor causa de fallecimiento de este grupo, teniendo una notable alza de su mortalidad proporcional al avanzar en el período considerado.

Seguido de ello se encuentran los tumores maligno de la traquea, de los bronquios y del pulmón los cuales han representado entre un 15 % y 16 % en cada uno de los tiempos considerados en los anuarios de mortalidad empleados.

Cabe recalcar que este tipo de tumores han tenido una mayor repercusión en los casos registrados en féminas que en hombres.

3.2.1.4. Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas (E00-E88)

Las enfermedades Endocrinas están compuestas por:

- Diabetes mellitus (E10-B14)
- Desnutrición (E40-E46)
- Resto de enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas

El comportamiento de la proporción de estas enfermedades en el grupo de fallecimiento que conforman es el siguiente:

3. MÉTODO DE TRABAJO

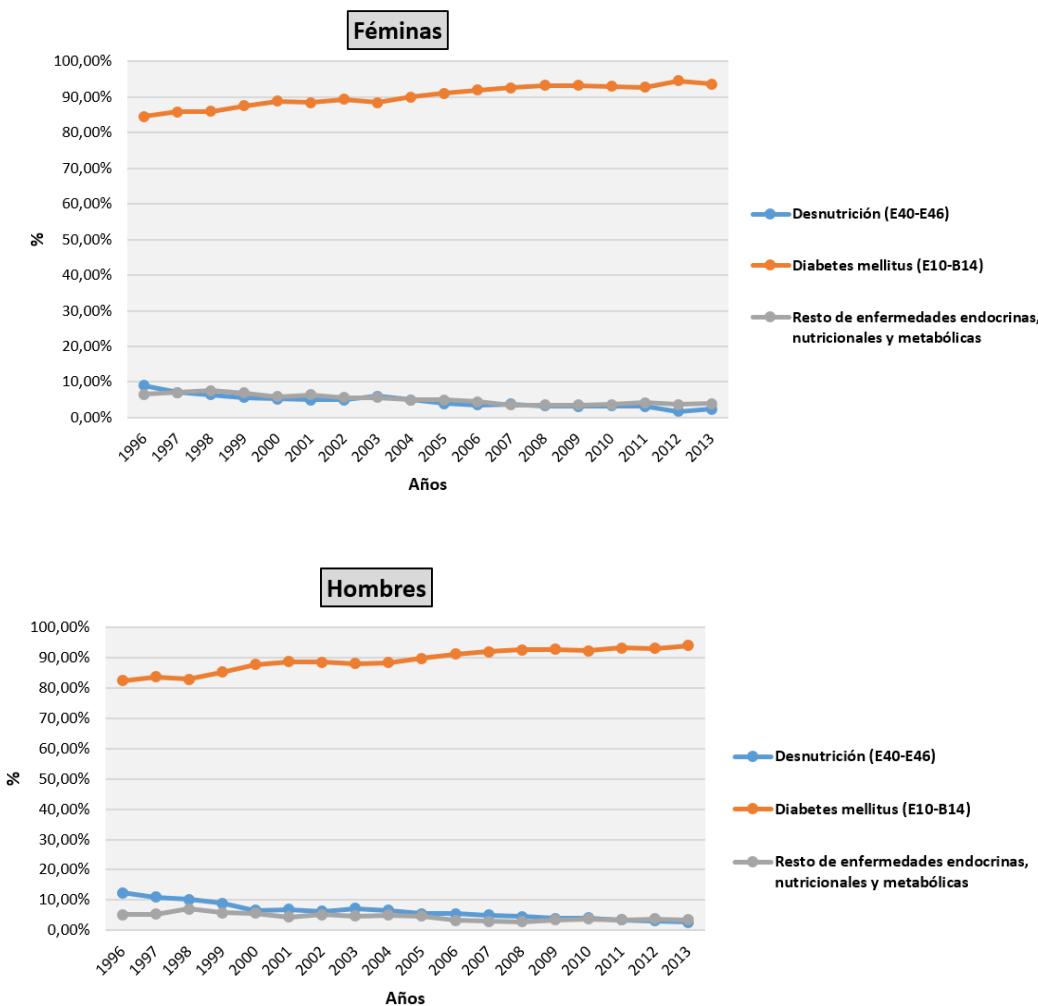


Figura 3.14: Proporción del conjunto de Enfermedades endocrinas

Este tipo de enfermedades en los últimos años del período considerado, se ha ubicado como la tercera causa de fallecimientos en féminas y la cuarta en hombres.

Dentro de este tipo de afecciones se observa una clara marca de la enfermedad Diabetes Mellitus, la cual posee el mayor peso dentro de la mortalidad de las enfermedades endocrinas.

También, se observa, un aumento progresivo y preocupante de la mortalidad proporcional de la enfermedad(Diabetes Mellitus) durante el período considerado.

3.2.1.5. Enfermedades del sistema respiratorio(J00-J98)

Las enfermedades del sistema respiratorio están compuestas por:

- Influenza (J10-J11)
- Neumonia (J12-J18)
- Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores (J20-J22)
- Resto de enfermedades del sistema respiratorio

El peso de estas enfermedades en el gran grupo de Causa de Fallecimiento, a lo largo del tiempo se puede observar en el siguiente gráfico:

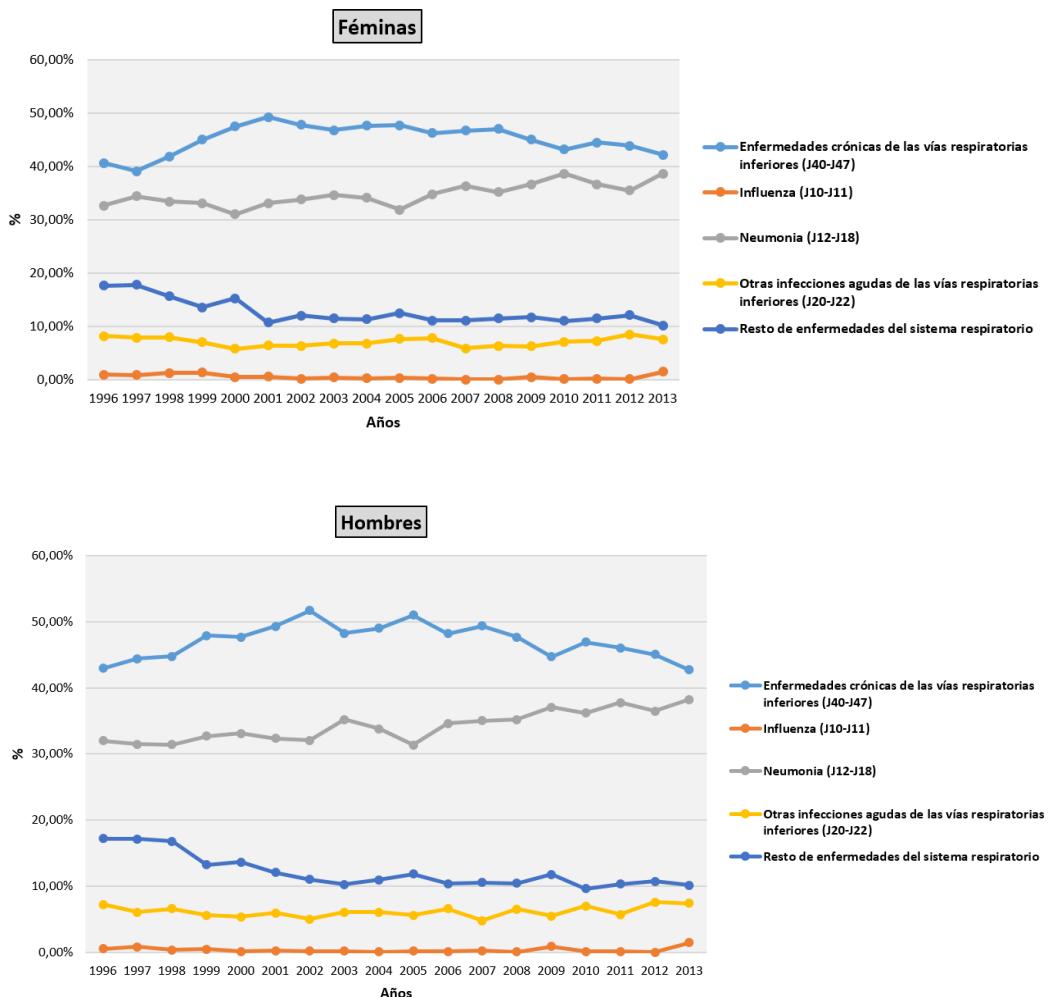


Figura 3.15: Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Respiratorio

3. MÉTODO DE TRABAJO

En las enfermedades respiratorias se observa una mayor concentración de las defunciones de este tipo en las enfermedades crónicas de las vías respiratorias y la neumonía, manteniéndose esta tendencia a lo largo de los años en ambos sexos.

El comportamiento del grupo de enfermedades respiratorias, es similar a partir del año 1999 tanto en hombres como en mujeres.

3.2.1.6. Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (A00-B99)

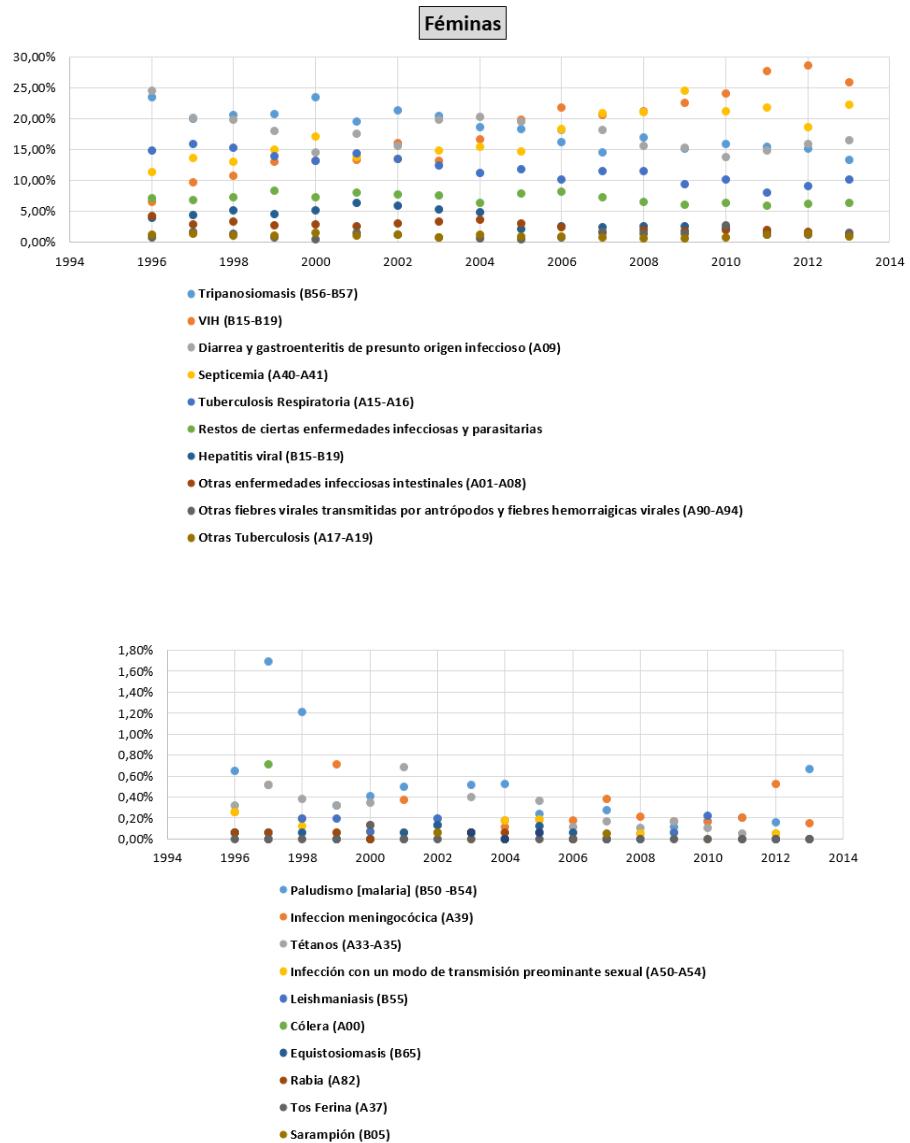
Las enfermedades infecciosas y parasitarias están compuestas por: El peso de estas

Tabla 3.2: Enfermedades Infecciosas y Parasitarias

Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (A00-B99)
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso (A09)
Difteria (A36)
Equistosiomasis (B65)
Hepatitis viral (B15-B19)
Infección con un modo de transmisión preeminente sexual (A50-A54)
Infección meningocócica (A39)
Leishmaniasis (B55)
Otras enfermedades infecciosas intestinales (A01-A08)
Otras fiebres virales transmitidas por antrópodos y fiebres hemorragicas virales (A90-A94)
Otras Tuberculosis (A17-A19)
Paludismo [malaria] (B50 -B54)
Rabia (A82)
Restos de ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias
Septicemia (A40-A41)
Tétanos (A33-A35)
Tos Ferina (A37)
Tripanosiomasis (B56-B57)
Tuberculosis Respiratoria (A15-A16)
VIH (B15-B19)

enfermedades en el gran grupo de Causa de Fallecimiento, a lo largo del tiempo se puede observar en el siguiente gráfico:

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento



3. MÉTODO DE TRABAJO

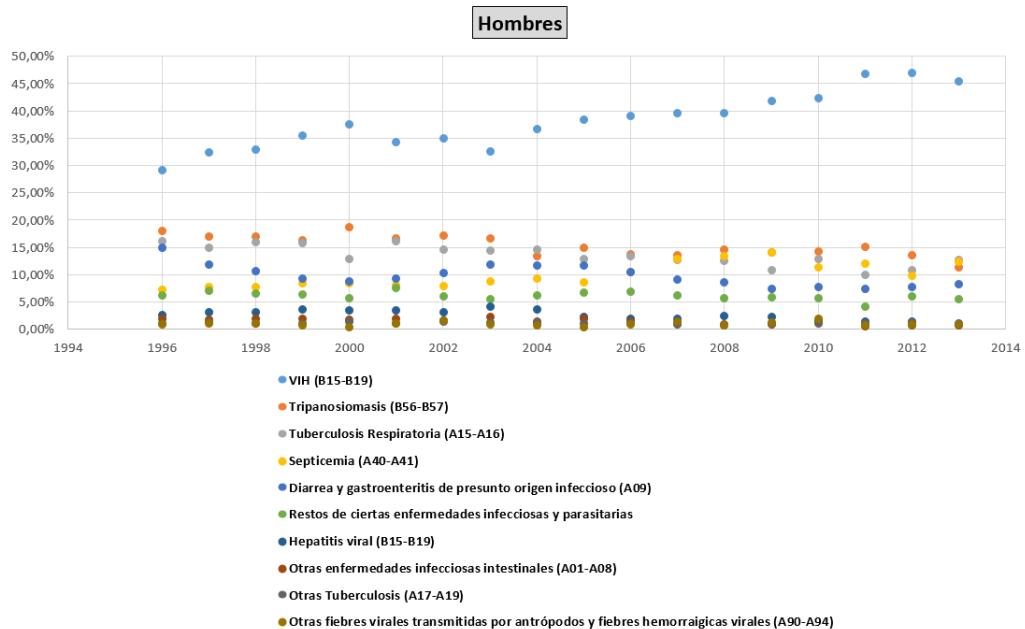


Figura 3.16: Proporción del conjunto de Tumores

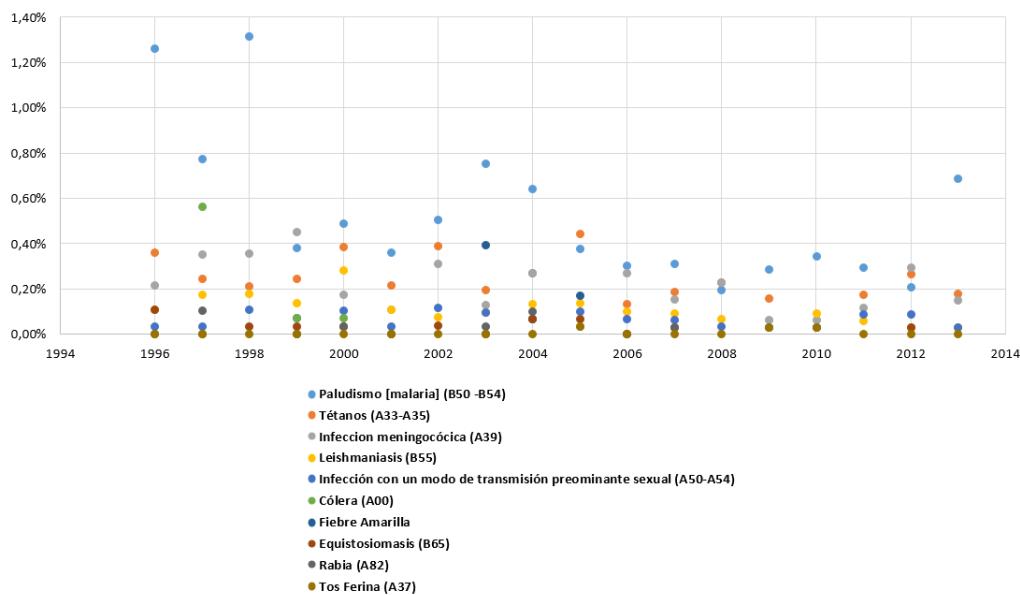


Figura 3.17: Proporción del conjunto de Tumores

Las enfermedades parasitarias e infecciosas se han ubicado entre la sexta o séptima causa de muerte en hombres y féminas.

3.2 Selección de Causas de Fallecimiento

En las personas del sexo masculino, su principal causa dentro de este grupo ha sido el VIH, esta enfermedad a lo largo del tiempo ha incrementado su crecimiento de una forma importante, llegando a representar para el año 2013 un 44,35 % de las defunciones registradas.

En cuanto a las féminas el comportamiento de las enfermedades que ocupan este grupo de causas, es mas variado. En el gráfico se puede observar que para el año 1996, la Diarrea constituía la principal causa de muerte entre ellas, a medida del tiempo el peso de esta enfermedad ha descendido en gran manera, ubicándose con una mortalidad proporcional para el año 2013 de un 18,89 %.

A partir del año 2008, la Septicemia y VIH han ubicado los primeros puestos como los principales motivos de fallecimiento en féminas dentro de este grupo de causas.

3.2.1.7. Enfermedades del sistema digestivo (K00-K92)

Las enfermedades del sistema respiratorio están compuestas por:

- Enfermedades del hígado
- Úlcera gástrica y duodenal (K25-K27)
- Resto de Enfermedades del sistema digestivo

El peso de estas enfermedades en el gran grupo de Causa de Fallecimiento, a lo largo del tiempo se puede observar en el siguiente gráfico:

3. MÉTODO DE TRABAJO

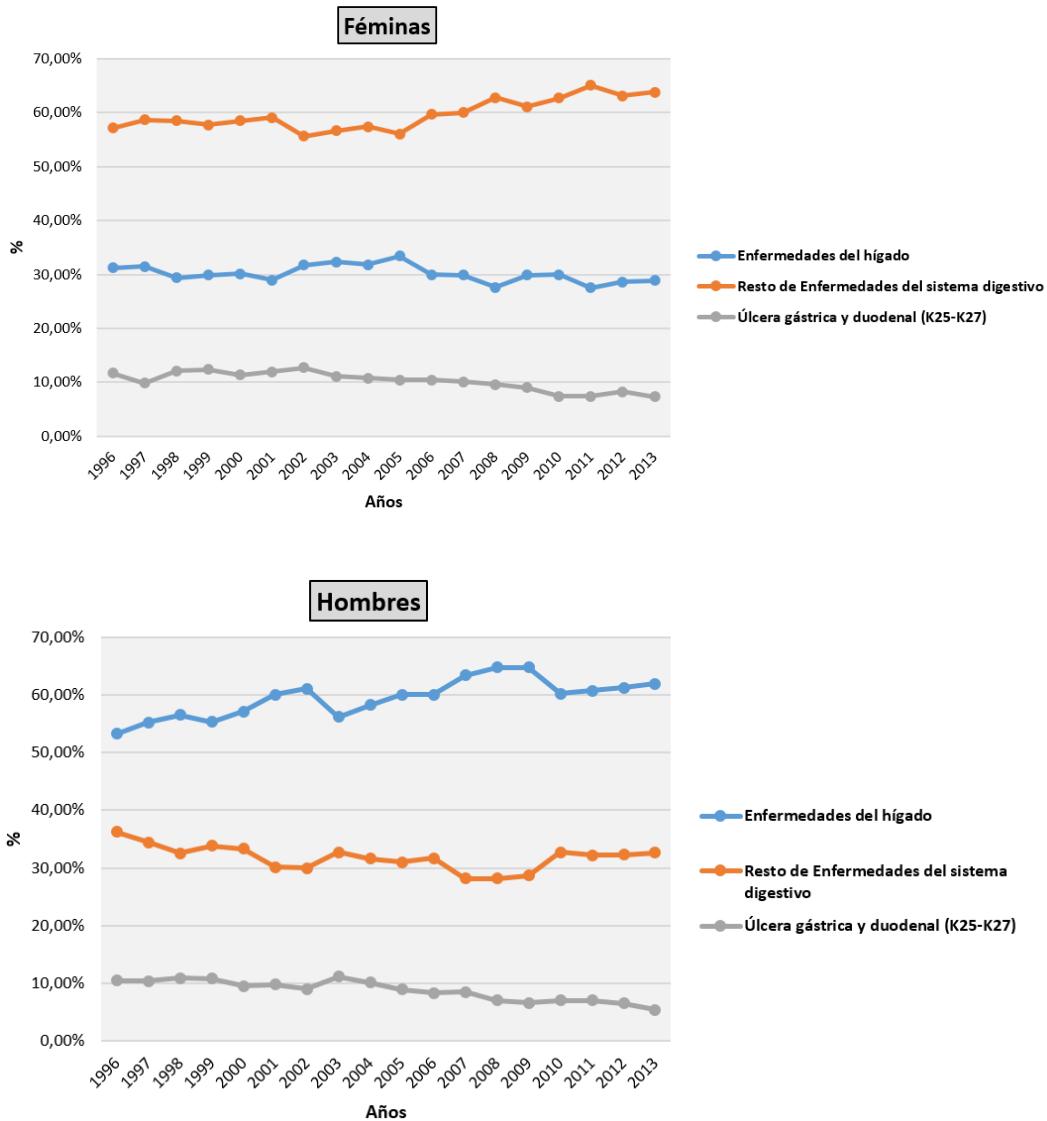


Figura 3.18: Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Digestivo

Las enfermedades del Sistema Digestivo, se encuentran como la séptima causa de muerte en féminas y hombres, afectando principalmente a las personas del sexo masculino.

Dentro de este grupo de afecciones predominan las enfermedades del hígado, teniendo una mayor repercusión en hombres, representando en todos los años considerados más de la mitad de los casos registrados por este grupo de causas de fallecimiento.

En cuanto a las féminas, las enfermedades del hígado han tenido un comportamiento relativamente proporcional en el tiempo, representando en promedio el 30 % de las defunciones registradas en féminas por las enfermedades del sistema digestivo.

Cabe recalcar que en los anexos también se puede encontrar un análisis de estas causas para cada rango de edad y sexo, el cual resultó pertinente para así conocer en mayor detalle el comportamiento de estas enfermedades que componen los grandes grupos de causas de mayor incidencia en la mortalidad venezolana.

3.3. Cálculos Poblacionales

Para el cálculo de tasas de mortalidad, las cuales son un requerimiento para la aplicación del Método Lee Carter, es necesario tener información sobre la población.

En nuestro estudio, el cual está enfocado a la población venezolana, se utilizó la información censal suministrada por el organismo competente. Estos datos son recolectados a través de censos los cuales se realizan cada diez años.

Con el fin de obtener información sobre el comportamiento de la población año a año y así poder calcular las respectivas tasas centrales de mortalidad, se procedió a realizar una interpolación tipo spline, diferenciada por sexo y rango de edad.

Primeramente se muestran los datos suministrados por el Instituto Nacional de Estadística (INE):

```
x=1990:2011 #años

require(dplyr)
require(xtable)

ResultadosCenso <- read.delim("~/Data_tesis/ResultadosCenso.txt")

Datos_5a9=filter(ResultadosCenso,Año=="2011" | Año=="2001" | Año=="1990"
,GrupoEdad=="05 - 09")

r1=arrange(Datos_5a9, Año)
print(xtable(r1))
```

Con estos datos, se procede a realizar con el paquete *splinefun* la interpolación:

3. MÉTODO DE TRABAJO

	Año	Total	GrupoEdad	Hombres	Mujeres
1	1990	2253798	05 - 09	1146087	1107711
2	2001	2680308	05 - 09	1367727	1312581
3	2011	2402364	05 - 09	1236217	1166147

```
#INTERPOLACION DE 5 a 9

library(splines)

r1=arrange(Datos_5a9, Año)

Datos_5a9h=r1[,4] #Datos de Masculinos

Datos_5a9f=r1[,5] #Datos de Femeninos

femeninos5a9=c()

femeninos5a9=length(x)

femeninos5a9[1]=Datos_5a9f[1]

femeninos5a9[11]=Datos_5a9f[2]

femeninos5a9[22]=Datos_5a9f

Hombres5a9=c()

Hombres5a9=length(x)

Hombres5a9[1]=Datos_5a9h[1]

Hombres5a9[11]=Datos_5a9h[2]

Hombres5a9[22]=Datos_5a9h[3]

par(mfrow=c(1,2))

m2=splinefun(x=x, y=Hombres5a9, method="fmm", ties = mean)

plot(x,Hombres5a9,main="intepolación Hombres")

curve(m2(x), add=TRUE, col=2, n=length(x))

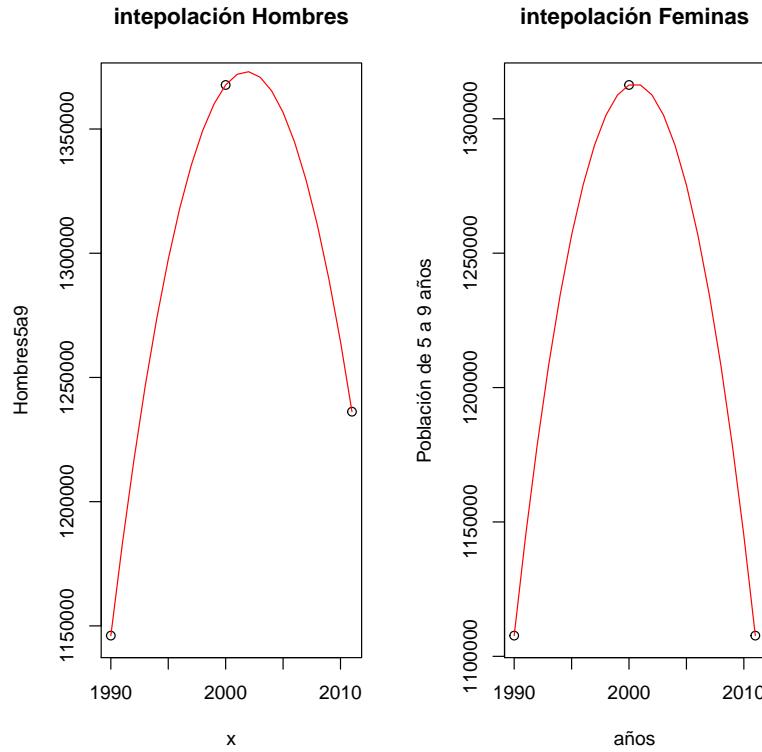
m20=splinefun(x=x, y=femeninos5a9, method="fmm", ties = mean)

plot(x,femeninos5a9,main="intepolación Feminas",

ylab="Población de 5 a 9 años",

xlab="años")

curve(m20(x), add=TRUE, col=2, n=length(x))
```



Como se observa, anualmente a partir del año 2000, esta población de 5 a 9 años según la función ajustada a los datos, ha ido en descenso para ambos sexos.

Venezuela se encuentra en pleno proceso de transición demográfica el cual ha introducido cambios en la estructura de la población, resultando una mayor proporción de personas en aquellos que constituyen la población económicamente activa de un país, y, predominando además, un estrechamiento de la base de su pirámide poblacional. Este fenómeno es conocido como bono demográfico, y comenzó a partir el año 2007.

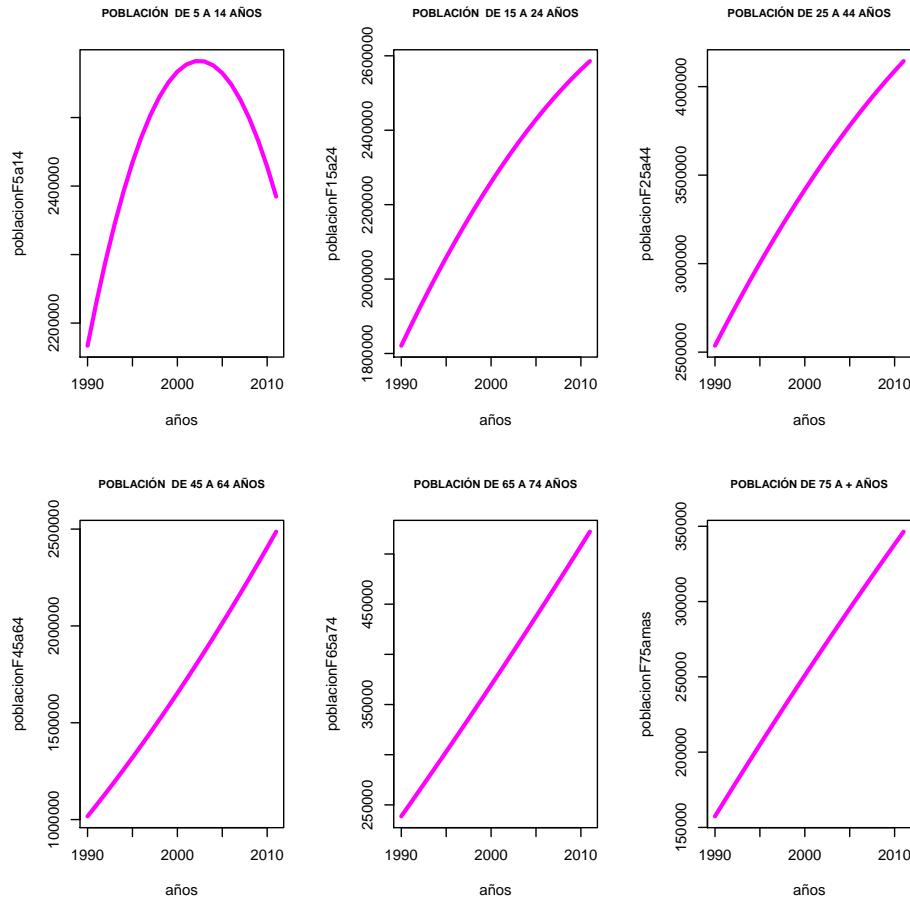
Al pasar de los años se espera que el comportamiento de este grupo de edad (5 a 9 años) siga disminuyendo, y por tanto, se tenga una pirámide con una base cada vez más estrecha, una de las gran razones de este resultado es la incursión de la mujer en el área laboral, dejando de lado la conformación de una familia y priorizando sus estudios y crecimiento profesional.

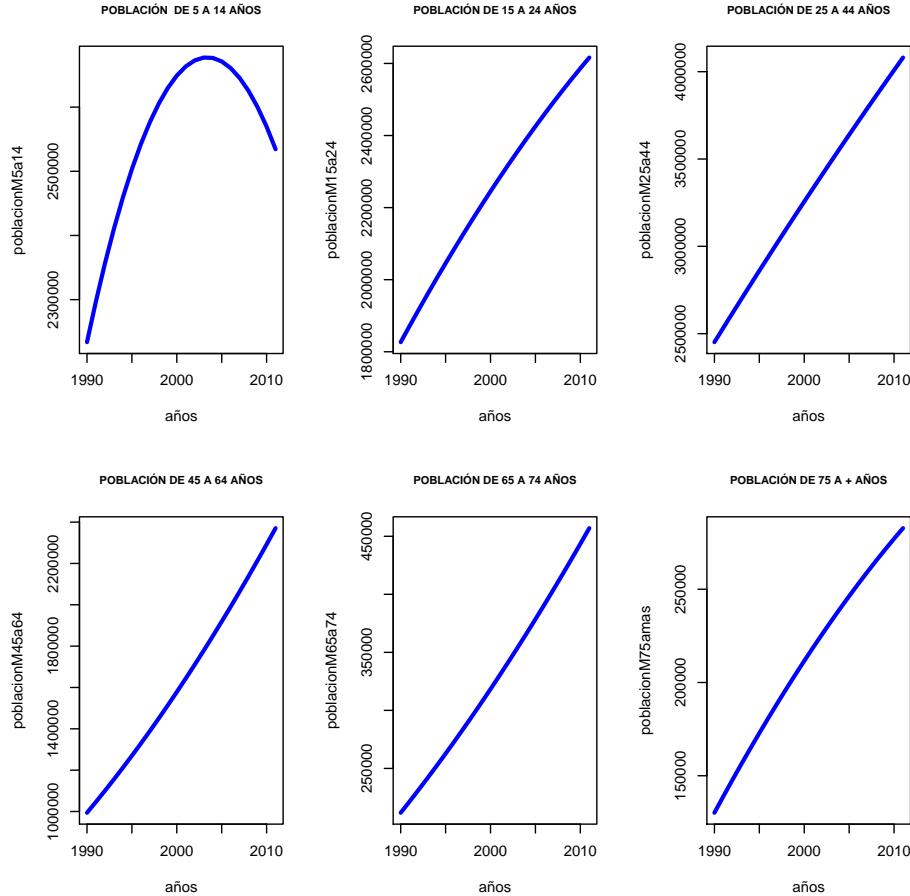
En dicho script solo se muestran los cálculos realizados para las personas de 5 a 9 años, el resto de las operaciones para otros rangos de edad pueden ser consultadas en los anexos.

Adicionalmente, se anexa el comportamiento de la población venezolana para los grandes grupos de edades implementados en la data recopilada en los anuarios de mortalidad para el periodo 1996-2013, los gráficos con líneas de color rosa se refieren al

3. MÉTODO DE TRABAJO

crecimiento poblacional de las féminas, y los de color azul al crecimiento de los hombres.





Luego de ello se procede a realizar los cálculos de las respectivas tasas centrales de mortalidad [2.1](#) para cada rango de edad, por sexo, diviendo el total de defunciones registradas para un año específico entre la población para dicho año.

3.4. Desarrollo del Método Lee Carter

La implementación del Método Lee Carter, se realizó con el fin de obtener información sobre el comportamiento de la mortalidad venezolana por sexo, según los distintos rangos de edades.

La variable “Causa de Fallecimiento” será estudiada a través del Análisis de Datos Composicionales (CoDa).

En este capítulo sólo se expondrán los cálculos para la mortalidad general en féminas, el procedimiento y resultado empleado para el sexo masculino se podrán observar en los anexos.

3. MÉTODO DE TRABAJO

A través de las defunciones y los cálculos poblacionales realizados previamente, procedemos a realizar una matriz constituida por las tasas centrales de mortalidad para cada grupo de edad, la cual llamaremos A:

```
library(readr)
library(dplyr)
CausasdeMuertev2 <- read.delim("~/Data_tesis/Causasdemuertev4.txt")

PoblacionMujeres <- read.delim("~/Data_tesis/PoblacionMujeres.txt")
PoblacionMujeres = matrix(as.numeric(unlist(PoblacionMujeres)),
nrow = nrow(PoblacionMujeres))
X = c("5a14",
"15a24", "25a44",
"45a64", "65a74",
"75amas")

MortalidadF = filter(CausasdeMuertev2, tipo.totales == "T"
, Rango.de.edad !=
"?", Rango.de.edad != "TOTAL", Rango.de.edad != "1-4")
f = arrange(MortalidadF, Año)
A = matrix(NA, nrow = length(1996:2011), ncol = length(X))
#matriz de tasas centrales mx
for (i in 1:length(1996:2011)) {
  for (j in 1:length(X)) {
    A[i, j] = (f[j + 6 * (i - 1), 6]/PoblacionMujeres[i + 6, j + 3]) * 1000
  }
}
print(A)

##          [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]
```

```

## [1,] 0.3386394 0.6411083 1.318547 5.695703 22.19733 67.25667
## [2,] 0.3203419 0.6117772 1.316008 5.514317 21.37540 64.08831
## [3,] 0.3213304 0.5761506 1.221768 5.342476 21.52569 61.57510
## [4,] 0.3147478 0.6190922 1.221862 5.399716 21.26380 63.80594
## [5,] 0.2964544 0.5998959 1.188766 5.125899 19.92499 58.81368
## [6,] 0.3336731 0.6003987 1.220243 5.055281 20.11307 61.69081
## [7,] 0.3059224 0.7217436 1.295381 5.134675 19.37851 58.06763
## [8,] 0.3102310 0.6670810 1.232845 5.104009 19.73285 63.26475
## [9,] 0.3085998 0.6393257 1.144850 4.808587 18.54557 60.42655
## [10,] 0.2674495 0.6007131 1.120776 4.848874 17.70852 59.67907
## [11,] 0.2997960 0.5979616 1.154585 4.811783 17.09917 58.62960
## [12,] 0.2770695 0.5960051 1.136479 4.755336 17.11203 58.87283
## [13,] 0.2760997 0.6453433 1.145990 4.815243 17.07753 60.86484
## [14,] 0.2761150 0.6369008 1.181118 4.808443 16.69584 58.98609
## [15,] 0.2783906 0.6301320 1.176958 4.779804 17.44928 62.10375
## [16,] 0.2763410 0.5689015 1.193780 4.883117 17.05776 64.15735

```

Luego de ello, se procede a calcular el logaritmo de dichas tasas centrales, el resultado lo llamaremos (M):

```

M <- matrix(log(A), length(1996:2011), length(X), byrow = F)
colnames(M) = colnames(A)
row.names(M) = row.names(A)

```

Después del paso realizado se deben hallar los parámetros ax , bx , kt , los cuales son inobservables, y como se comentó en el capítulo II no se puede aplicar un modelo de regresión basico, por tanto se ejecutan ciertas restricciones 2.4.1.1 lo que genera que ax sea el promedio del $\ln(mx,t)$ para cada grupo de edad:

```
a = colMeans(M) #tasa de log promedio para cada grupo de edad
```

Luego se aplica la ecuación 2.4.1.1

3. MÉTODO DE TRABAJO

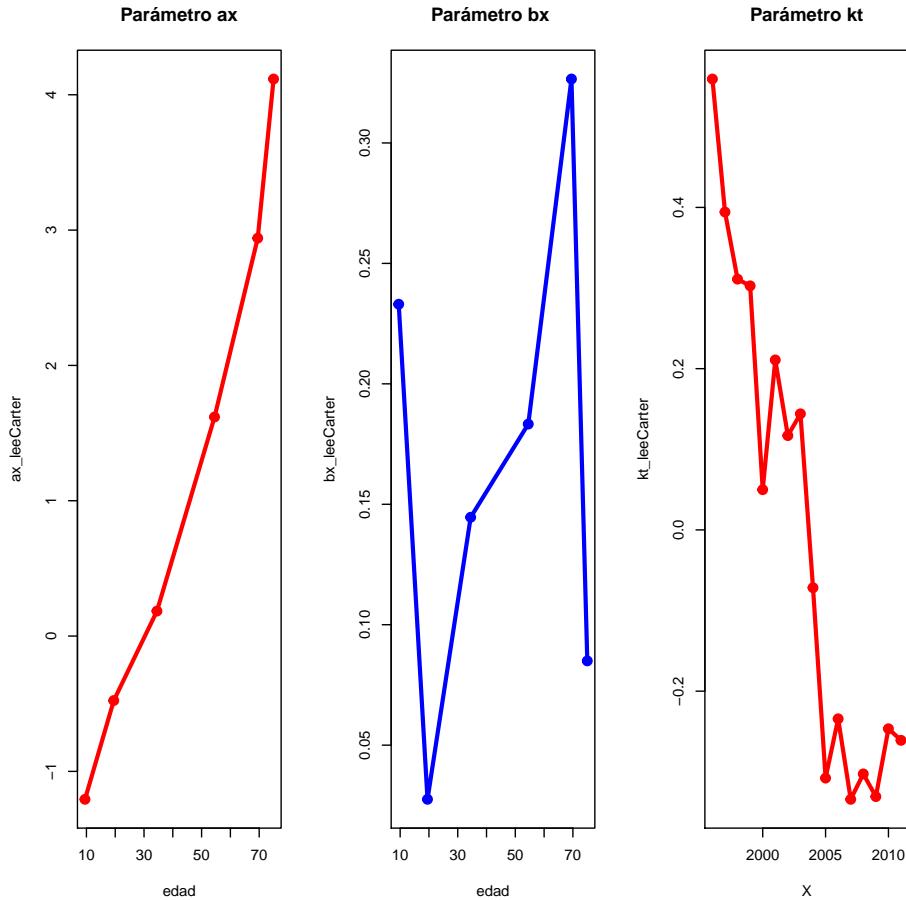
```
for (j in 1:length(X)) {  
    M[, j] <- M[, j] - a[j]  
}  
}
```

Pudiendo después de ello realizar la descomposición de vectores (SVD) para poder hallar el resto de los parámetros:

```
d <- svd(M, 1, 1)  #DESCOMPOSICION DEL VALOR SINGULAR  
b <- d$v/sum(d$v)  
row.names(b) = X  
k <- d$u * sum(d$v) * d$d[1]  
row.names(k) = 1996:2011
```

Observemos el comportamiento de cada parámetro:

```
X = 1996:2011  
edad = c(mean(c(5, 14)), mean(c(15, 24)), mean(c(25, 44)), mean(c(45, 64)),  
       mean(c(65, 74)), mean(c(75)))  
bx_leeCarter = b  
ax_leeCarter = a  
kt_leeCarter = k  
par(mfrow = c(1, 3))  
plot(edad, ax_leeCarter,  
     type = "o", col = "red", lwd = 3,  
     main = "Parámetro ax")  
plot(edad, bx_leeCarter, type = "o", col = "blue", lwd = 3,  
     main = "Parámetro bx ")  
plot(X, kt_leeCarter, type = "o",  
     col = "red", lwd = 3,  
     main = "Parámetro kt")
```



El parámetro ax nos muestra el comportamiento en promedio de la mortalidad para cada rango de edad, el índice de mortalidad es menor para los menores rango de edad, y a medida que se avanza a rangos superiores, su nivel va incrementándose.

bx nos muestra la variación de cada grupo de edad cuando el parámetro kt cambia. Si este parámetro es grande significa que la tasa de mortalidad para dicho grupo de edad cambia sustancialmente cuando el índice de mortalidad varía. Esto ocurre en los primeros años. Cuando es pequeño, significa que las tasas de mortalidad para esa edad varían levemente cuando el nivel general de mortalidad cambia, como se observa para el rango de edad de 15 – 24

kt nos da una visión de como ha sido el comportamiento de la mortalidad en el tiempo, como se observa este índice ha disminuido a lo largo de los años gracias a distintos factores como aumento de la calidad de vida, mejoras en salud, etc. A partir del año 2010 se observa un leve aumento del mismo.

Luego como se dijo anteriormente, el parámetro que sólo varía en el tiempo es

3. MÉTODO DE TRABAJO

kt, si se desea hacer una extrapolación de la mortalidad es necesario proyectar dicho parametro. La extrapolacion fue realizada hasta el año 2018 empleando el paquete *gam*

```
library(gam)
t = 1996:2011
require(forecast)
fit = gam(kt_leeCarter ~ s(t))
new_t <- data.frame(t = 1996:2018)
proyeccion = predict(fit, newdata = new_t)

library(ggplot2)
library(gridExtra)
años1 = 1996:2011
años2 = 1996:2018
kt_plot1 = data.frame(años1, kt_leeCarter)
kt_plot2 = data.frame(años2, proyeccion)
p1 <- ggplot(data = kt_plot1, aes(x = años1, y = kt_leeCarter)) +
  geom_line(color = "darkblue") +
  geom_point(color = "darkblue") +
  labs(x = "Años", y = "kt",
       color = "") +
  ggtitle("Parámetro kt")
  + theme(plot.title = element_text(size = rel(1.5),
    face = "bold", hjust = 0.3)) +
  theme(axis.title.x = element_text(face = "bold",
    vjust = -0.5, size = rel(0.7)))

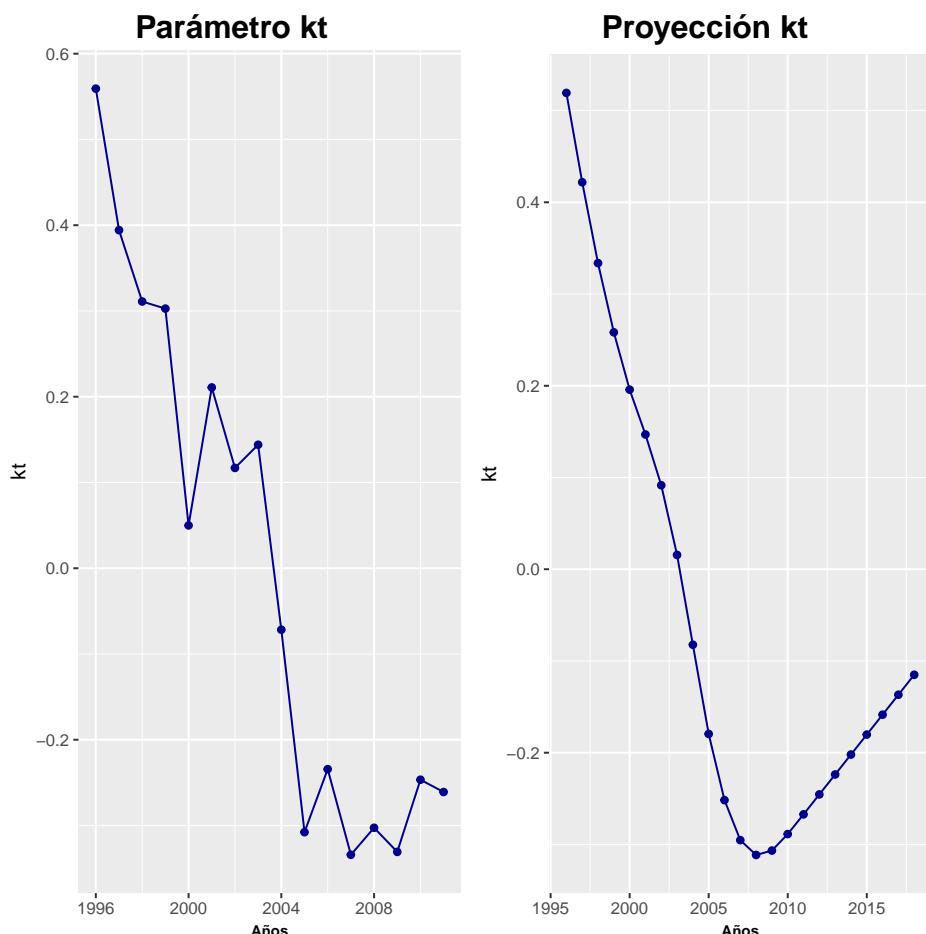
p2 <- ggplot(data = kt_plot2, aes(x = años2, y = proyeccion)) +
  geom_line(color = "darkblue") +
  geom_point(color = "darkblue")
  + labs(x = "Años", y = "kt", color = "")
```

```

+ggtitle("Proyección kt")
+ theme(plot.title = element_text(size = rel(1.5),
face = "bold", hjust = 0.3))
+
theme(axis.title.x = element_text(face = "bold",
vjust = -0.5,
size = rel(0.7)))

```

Graficaskt <- grid.arrange(p1, p2, ncol = 2)



Al proyectar este parámetro podemos obtener las tasas centrales de Mortalidad proyectadas ubicadas en la matriz $M_{proyecLee}$

3. MÉTODO DE TRABAJO

```
library(ggplot2)
library(gridExtra)
kt_proy_lee = proyeccion
# matriz de tasas proyectadas
A <- ax_leeCarter
B <- bx_leeCarter
K <- kt_proy_lee
M_proyec_lee <- matrix(NA, nrow = length(1996:2018), ncol = length(edad))
colnames(M_proyec_lee) = edad
rownames(M_proyec_lee) = 1996:2018
for (i in 1:length(kt_proy_lee)) {
  for (j in 1:length(edad)) {
    M_proyec_lee[i, j] <- exp(A[j] + B[j] * K[i])
  }
}
years = 1996:2018
PROYECCION_LEECARTER = data.frame(years, M_proyec_lee[, 1],
M_proyec_lee[, 2],
M_proyec_lee[, 3],
M_proyec_lee[, 4],
M_proyec_lee[, 5],
M_proyec_lee[, 6])
colnames(PROYECCION_LEECARTER) = c("Año", "grupo5a14",
"grupo15a24", "grupo25a44",
"grupo45a64", "grupo65a74", "grupo75ymas")
```

Ahora graficamos dichos resultados:

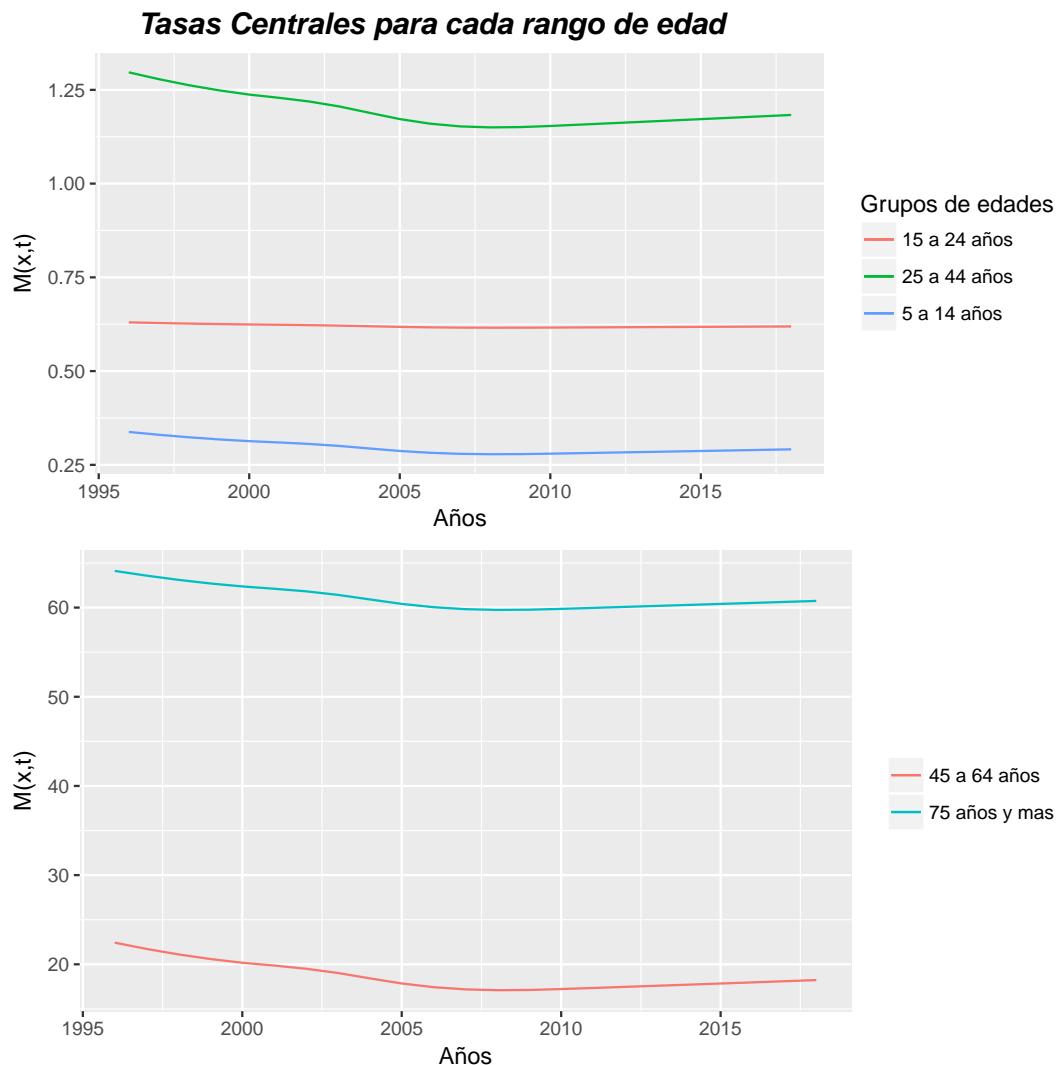
```
plot1 = ggplot(PROYECCION_LEECARTER, aes(Año)) +
  geom_line(aes(y = grupo5a14,
```

```
colour = "5 a 14 años"))
+ geom_line(aes(y = grupo15a24,
colour = "15 a 24 años")) +
geom_line(aes(y = grupo25a44, colour = "25 a 44 años"))
+ labs(x = "Años",y = "M(x,t)",
color = "Grupos de edades")
+ ggtitle("Tasas Centrales para
cada rango de edad")
+theme(plot.title = element_text(size = 14, face = "bold.italic",
hjust = 0.3))

plot2 = ggplot(PROYECCION_LEECARTER, aes(Año))
+ geom_line(aes(y = grupo65a74,
colour = "45 a 64 años"))
+ geom_line(aes(y = grupo75ymas,
colour = "75 años y mas"))
+labs(x = "Años", y = "M(x,t)",
color = ""))

Graficasmx <- grid.arrange(plot1, plot2, ncol = 1)
```

3. MÉTODO DE TRABAJO



Como se observa las mayores tasas de mortalidad se encuentran en los mayores rangos de edad.

3.5. Desarrollo del Método CoDa

Este modelo fue implementado con el fin de obtener las proporciones de las distintas causas de fallecimiento, con respecto al total de las defunciones registradas para un año en específico, es decir, la distribución empírica de los fallecimientos.

Este estudio se realizó para cada rango de edad, y es diferenciado por sexo, en esta sección se mostrará el procedimiento para las féminas en el rango de edad de 5 a 9 años, el resto de los cálculos pueden ser vistos en los anexos.

Primeramente, procedemos a crear una matriz NxK constituida por los distintos

fallecimientos de las personas del grupo de edad en específico, donde:

- **N:** Años en estudio, en nuestro caso 1996 a 2011
- **K:** Causas de Fallecimiento.

Esta matriz la llamaremos A_{5a14} :

```
GrandesCausas = filter(CausasdeMuertev2, tipo.totales != 0
, Rango.de.edad != "?")
f = arrange(GrandesCausas, Causas)
a = c("Causas externas de morbilidad y de mortalidad (V01-Y89)",
"Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias (A00-B99)",
"Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas (E00-E88)",
"Tumores [neoplasias] (C00-D48)",
"Enfermedades del sistema circulatorio(I00-I99)",
"Enfermedades del sistema respiratorio(J00-J98)",
"Enfermedades del sistema digestivo (K00-K92)")

T = 1996:2011

Rangos = unique(f$Rango.de.edad)
A_5a14 = matrix(nrow = length(1996:2011), ncol = length(a))
for (j in 1:length(a)) {
  for (i in 1:length(1996:2011)) {
    r = filter(f, Causas == a[j], Rango.de.edad == Rangos[2])
    A_5a14[i, j] = r[i, 6]
  }
}

rownames(A_5a14) = 1996:2011
colnames(A_5a14) = c("externas",
"infecciosas",
"endocrinas",
"tumores",
```

3. MÉTODO DE TRABAJO

```
"circulatorio",
"respiratorio",
"digestivo")

Otras_enf_5a14 = c()
r = filter(f, Causas == "TOTAL", Rango.de.edad == Rangos[2])
r = arrange(r, Año)
for (j in 1:length(1996:2011)) {
  Otras_enf_5a14[j] = r[j, 6] - sum(A_5a14[j, ])
}
A_5a14 = cbind(A_5a14, Otras_enf_5a14)
prueba = t(A_5a14)
```

Luego, procedemos a calcular la distribución empírica, o el peso de cada fallecimiento de una causa en específico con respecto al total de defunciones registradas para cada año

```
prueba2 = apply(prueba, 2, function(x) x/sum(x))
```

Al obtener la distribución empírica de los fallecimientos para el rango de edad en estudio, se puede proceder a aplicar el modelo CoDa con el propósito de obtener información de estas defunciones a futuro:

Primeramente creamos una composición con la matriz de distribución empírica de fallecimientos implementando la función *acomp* del paquete R *compositions*.

```
library(compositions)
m <- prueba2
close.dxF <- unclass(acomp(t(m)))
sum(close.dxF[1, ])

## [1] 1
```

Al aplicar este paso, nuestros datos pasan a un espacio Simplex, se puede notar que si sumamos por columnas, donde se encuentran las proporciones de las distintas defunciones por año, suman la unidad, punto característico del análisis de datos compositionales.

Como segundo paso, se calcula la media geométrica de la composición creada anteriormente y clausuramos la misma.

```
axF <- geometricmeanCol(close.dxF)
close.axF <- axF/sum(axF)
```

Luego, se requiere centrar la matriz dividiéndola entre la media geométrica.

```
dx.centF <- sweep(close.dxF, 2, axF, "/")
#centramos dividiendo la matriz entre la media geom
close.dx.centF <- dx.centF/rowSums(dx.centF) #clasura
```

Si sumamos por año podemos observar que cada suma por año es igual a 1:

```
print(sum(close.dx.centF[2, ]))

## [1] 1
```

El detalle de tratar los datos como composiciones, es que se encuentran en un espacio distinto al real, lo que imposibilita el realizar cálculos y procedimientos comunes de análisis estadístico. Gracias a Atchinson esta disyuntiva pudo ser solucionada, en nuestro caso implementamos la transformación clr.[2.10](#)

```
clr.centF <- clr(close.dx.centF)
```

Al obtener la composición en el espacio real se puede proceder a realizar los cálculos comunes que se aplican en Lee Carter, es decir, se procede a realizar la SVD:

```
# descomposicion(SDV) para hallar bx y kt
parF <- svd(clr.centF, nu = 1, nv = 1)
UF <- parF $u
VF <- parF $v
SF <- diag(parF $d)
bxF <- VF[, 1]
ktF <- SF[1, 1] * UF[, 1]
variability <- cumsum((parF $d)^2/sum((parF $d)^2))
coef <- list(axF = as.numeric(close.axF), bxF = as.numeric(bxF),
ktF = as.numeric(ktF))
```

3. MÉTODO DE TRABAJO

Con ello obtenemos los parámetro bx y kt. Como se comentó antes, el parámetro kt, es aquel que muestra la variación de la mortalidad en el tiempo; si deseamos proyectar las proporciones de los fallecimientos primeramente se debe realizar una extrapolación de kt.

```
library(gam)
library(forecast)
t_coda = 1996:2011
fit = gam(ktF ~ s(t_coda))
new_t_coda <- data.frame(t_coda = 1996:2018)
proyeccion = predict(fit, newdata = new_t_coda)
```

Aplicamos la matriz de razón logarítmica centrada, con los datos pronosticados y realizamos la transformación de razón logarítmica, luego realizamos el linverso de la transformación logarítmica centrada y por último se le agregan los medios geométricos, estos son los últimos pasos indicados en 6,7,8

```
ktF=proyeccion
clr.proj.fit <- matrix(ktF, ncol = 1) %*% bxF

#Inv clr
BK.proj.fit <- unclass(clrInv(clr.proj.fit))

#Aregar geometric mean
proj.fit <- sweep(BK.proj.fit, 2, close.axF, FUN = "*")
fit_5a14<- t(proj.fit/rowSums(proj.fit))
```

Graficamos la evolución de las proporciones de los grupos de enfermedades seleccionados para el rango de edad de 5 a 14 años,

```
Rango_5a14F=data.frame(1996:2018, a[,1], a[,2],
a[,3], a[,4], a[,5],
a[,6], a[,7], a[,8])
colnames(Rango_5a14F)=c("año", "externas",
"infecciosas",
```

```

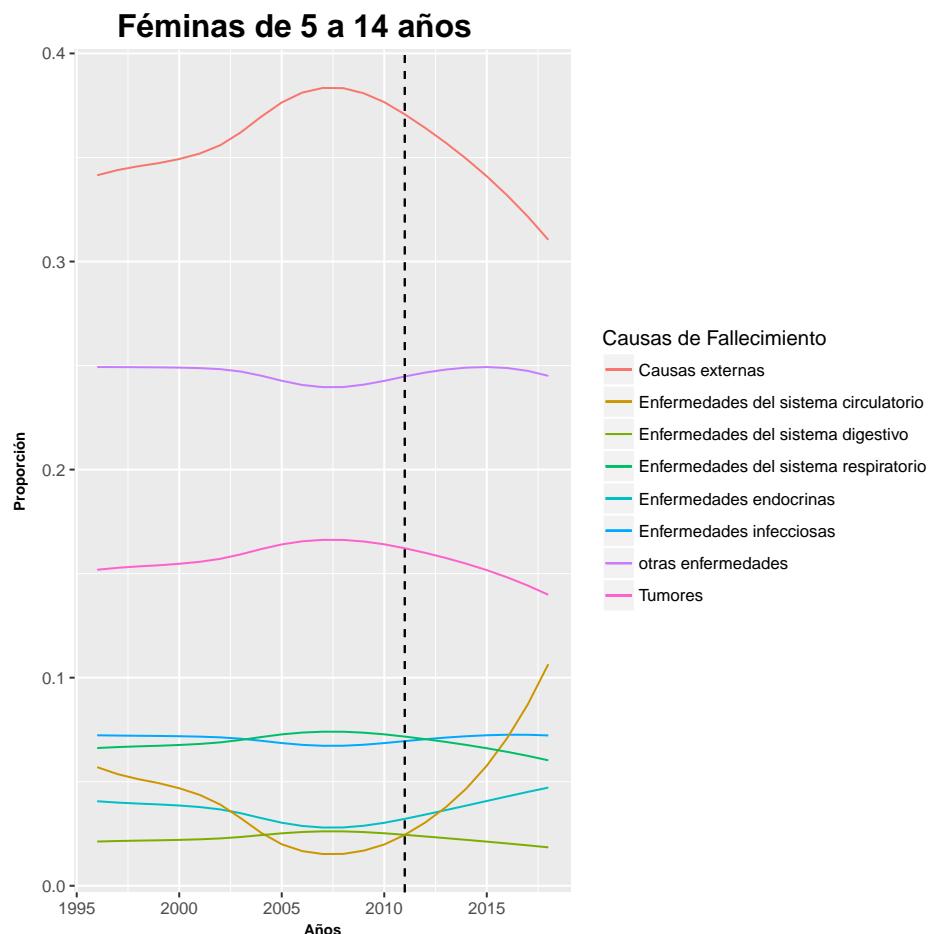
"endocrinas",
"Tumores",
"circulatorio",
"respiratorio",
"digestivo",
"otras")

ggplot(Rango_5a14F, aes(año)) +
  geom_line(aes(y = externas, colour = "Causas externas")) +
  geom_line(aes(y = infecciosas,
    colour = "Enfermedades infecciosas")) +
  geom_line(aes(y = endocrinas,
    colour = "Enfermedades endocrinas"))+
  geom_line(aes(y = Tumores, colour = "Tumores"))+
  geom_line(aes(y = circulatorio,
    colour = "Enfermedades del sistema circulatorio"))+
  geom_line(aes(y = respiratorio,
    colour = "Enfermedades del sistema respiratorio"))+
  geom_line(aes(y = digestivo,
    colour = "Enfermedades del sistema digestivo"))+
  geom_line(aes(y = otras, colour = "otras enfermedades"))
  + geom_vline(xintercept =2011,linetype=8)
  +ggtitle ("Féminas de 5 a
  14 años")+labs(y = "Proporción",x = "Años",
  color="Causas de Fallecimiento")
  +theme(plot.title = element_text(size=rel(1.5),
  face="bold",hjust = 0.3))+ 
  theme(axis.title.x = element_text(face="bold",
  vjust=-0.5, size=rel(0.7)))
  +theme(axis.title.y = element_text(face="bold", vjust=1.5, size=rel(0.7)))+

```

3. MÉTODO DE TRABAJO

```
geom_vline(xintercept =2011,linetype=8)
```



Las enfermedades endocrinas y las cardiovasculares muestran un ascenso, siendo superior el aumento en las enfermedades del sistema circulatorio.

Además, se observa que entre las causas consideradas se destacan las causas externas, donde, pese a que se muestra una disminución de su efecto, sigue manteniéndose como la primera causa de fallecimiento para este grupo de edad.

Seguido de ello se encuentran los tumores, representando entre el 1% y 2% de la mortalidad.

Es considerable mencionar el aumento de las enfermedades del sistema circulatorio en este rango de edad, siendo pertinente la toma de medidas que favorezcan la disminución de este grupo de causa, ya que además, es la primera causa de fallecimiento en el país.

Luego de tener información sobre el comportamiento y proyección de las proporciones de las causas de fallecimiento, así como de la mortalidad general para cada rango de edad y sexo, se procede a calcular las distintas tasas centrales para cada causa de fallecimiento

```
library(xtable)

Tasas_5a14F= matrix(NA,nrow =length(1996:2018),ncol =8)

for (j in 1:8) {
  for(i in 1:length(1996:2018)){
    Tasas_5a14F[i,j]=Rango_5a14F[i,j+1]*PROYECCION_LEECARTER [i,2]

  }
}

colnames(Tasas_5a14F)=colnames(Rango_5a14F[-1])
rownames(Tasas_5a14F)=1996:2018

Tasas_5a14F

##          externas  infecciosas  endocrinias   Tumores circulatorio
## 1996  0.11533648  0.02442359  0.013719187  0.05129898  0.019256495
## 1997  0.11357421  0.02383625  0.013199372  0.05045392  0.017711169
## 1998  0.11185542  0.02331932  0.012776177  0.04964541  0.016576747
## 1999  0.11038070  0.02288433  0.012427069  0.04895396  0.015678937
## 2000  0.10939854  0.02251284  0.012081153  0.04846952  0.014683003
## 2001  0.10897743  0.02219709  0.011717985  0.04821575  0.013524207
## 2002  0.10880735  0.02180685  0.011218418  0.04803502  0.011935159
## 2003  0.10874874  0.02122946  0.010472249  0.04783824  0.009759959
## 2004  0.10850945  0.02045874  0.009546863  0.04750839  0.007468603
## 2005  0.10804317  0.01968531  0.008697265  0.04708515  0.005726959
## 2006  0.10757766  0.01911262  0.008111093  0.04672230  0.004704521
## 2007  0.10711337  0.01879606  0.007820644  0.04644264  0.004262079
```

3. MÉTODO DE TRABAJO

```
## 2008 0.10668599 0.01873047 0.007799601 0.04626048 0.004261366
## 2009 0.10611709 0.01888645 0.008037740 0.04609899 0.004703597
## 2010 0.10537411 0.01918340 0.008464517 0.04591691 0.005550930
## 2011 0.10425657 0.01954769 0.009040939 0.04561189 0.006877225
## 2012 0.10292906 0.01990364 0.009670607 0.04521997 0.008592523
## 2013 0.10143615 0.02022971 0.010325570 0.04475098 0.010716386
## 2014 0.09975112 0.02051715 0.011001316 0.04419215 0.013336636
## 2015 0.09784400 0.02075563 0.011691403 0.04352904 0.016555245
## 2016 0.09568192 0.02093312 0.012387051 0.04274570 0.020488220
## 2017 0.09323012 0.02103598 0.013076752 0.04182504 0.025264081
## 2018 0.09045355 0.02104915 0.013745952 0.04074959 0.031020285
##      respiratorio digestivo otras
## 1996 0.02235645 0.007179721 0.08420412
## 1997 0.02201096 0.007100858 0.08230646
## 1998 0.02167499 0.007016151 0.08061456
## 1999 0.02138687 0.006942398 0.07918693
## 2000 0.02119346 0.006905542 0.07800165
## 2001 0.02110759 0.006913415 0.07704440
## 2002 0.02106790 0.006957166 0.07590204
## 2003 0.02104559 0.007042961 0.07422928
## 2004 0.02098483 0.007147392 0.07196619
## 2005 0.02088051 0.007236209 0.06965688
## 2006 0.02078017 0.007293944 0.06792602
## 2007 0.02068542 0.007306331 0.06694417
## 2008 0.02060309 0.007275401 0.06670476
## 2009 0.02049876 0.007188735 0.06710169
## 2010 0.02036435 0.007060242 0.06789043
## 2011 0.02016014 0.006885899 0.06882776
## 2012 0.01991560 0.006696901 0.06970786
```

```
## 2013  0.01963873 0.006501405 0.07047255  
## 2014  0.01932430 0.006298119 0.07109327  
## 2015  0.01896642 0.006085634 0.07153662  
## 2016  0.01855865 0.005862463 0.07176416  
## 2017  0.01809414 0.005627106 0.07173275  
## 2018  0.01756599 0.005378152 0.07139542
```

Capítulo 4

Análisis de Resultados

En base a los resultados obtenidos, en las distintas proyecciones por causa de fallecimiento, realizadas para cada rango de edad y sexo de la mortalidad observada para el período considerado, la descripción de la información se detalla en este capítulo.

4.1. Resultados

4.1.1. La mortalidad en Venezuela para el período 1996-2011

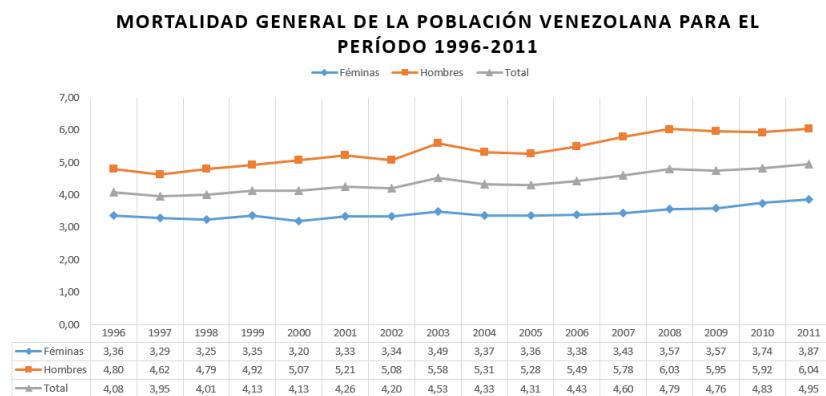


Figura 4.1: Mortalidad general de la población venezolana para 1996-2011

Para el periodo observado (1996-2011), la mortalidad venezolana, sin hacer distinción alguna por rango de edad, se encuentra con un descenso en las tasas centrales de mortalidad, a partir del año 1996 hasta el año 1999. Podemos afirmar que, el alza registrada en el año 1999, es consecuencia de los efectos de la crisis económica presentada en el año 1994, en la cual ocurre el colapso del sistema económico privado, donde grandes

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

entidades financieras desaparecieron; así como de la aplicación del ajuste estructural fondomonetarista del año 1997.

Si se observa el comportamiento del PIB se puede corroborar que, de hecho, se evidenció una pequeña baja en el mismo.



Figura 4.2: Crecimiento del PIB per cápita (% anual). Fuente: Banco Mundial

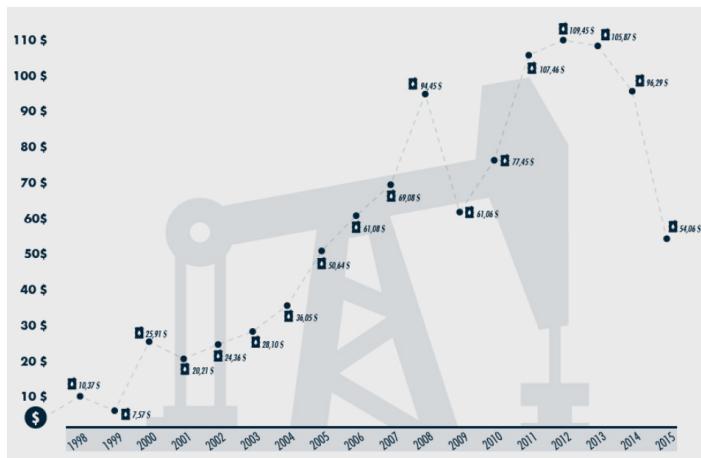


Figura 4.3: Evolución Histórica del precio del Petróleo

Para el año 2003, ocurre una disminución abrupta del PIB del país como consecuencia de la crisis económica derivada de paro petrolero que buscaba la salida del entonces presidente Hugo Chávez.

Cabe recalcar que la economía venezolana a lo largo del tiempo, y aún en la actualidad, ha mantenido una fuerte dependencia por las utilidades y rentas que se perciben de la producción y exportación del petróleo.

Si se observa el precio del hidrocarburo para los años comentados (2002-2003), se constata una baja en los mismos, lo que produce, evidentemente, en un país altamente dependiente de la volatilidad del mercado energético mundial, recortes en el gasto público y devaluaciones.

Una reducción de la producción de hidrocarburos repercute en gran parte en los ingresos fiscales que se poseen en el país, ya que disminuye excesivamente el PIB per cápita de Venezuela. Una caída en este indicador es una muestra de una disminución en la calidad de vida de la población. En sentido contrario, un mayor nivel de producción provoca un aumento en la disponibilidad de recursos por parte del Estado para la creación de programas sociales, seguridad, salud, que permiten brindarle un mayor bienestar a la sociedad.

El hecho ocurrido en el año 2002-2003, donde se muestra los menores niveles de PIB per-cápita, afectaron a la calidad de vida del país, la escasez de muchos productos se hizo presente y por tanto, el nivel de vida de gran parte de los habitantes disminuyó, una muestra de ello es el alza observada en las tasas de mortalidad registradas para el año 2003, para el total de la población (4,26), hombres (5,72) y mujeres (3,64).

Para el año 2009, se presenta una nueva caída del nivel de petróleo, por una recesión a nivel global en las cotizaciones del barril de crudo producto de la crisis inmobiliaria acaecida en Estados Unidos (2007-2008). Sin embargo, en el período 2011-2013, los precios internacionales de los hidrocarburos registraron un alza histórica significativa.

En efecto, los precios del petróleo inician una escalada vertiginosa, obteniéndose un crecimiento económico en el país, pero, sin ver mejoras en el índice de mortalidad, y es que, aquí radica la importancia de hacer evaluaciones a este fenómeno y donde juegan un papel fundamental el conocimiento de las causas de muerte. Disminuir el nivel de mortalidad es un tema bien complejo, en el cual no solo es importante el nivel de recursos que se disponga para la realización de políticas, sino también, la toma de decisiones asertivas.

Otro punto que se observa en el comportamiento de la mortalidad, es el notable incremento de las tasas en hombres, que claramente repercuten en el total de la población.

Si se observa el comportamiento de la mortalidad general, con respecto a los hombres, se puede ver una clara semejanza entre ellas, esto es debido al peso de este sexo en la mortalidad general. El número de defunciones registradas para los hombres ha representado en promedio el 60 % de los fallecimientos totales para cada año en estudio, lo que nos permite palpar la marcada diferencia entre las tasas en hombres y féminas.

El riesgo de morir comúnmente es superior en hombres que en mujeres, y es una

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

característica que se ha mantenido en el tiempo. Esto es atribuible en principio por los distintos trabajos de alto riesgo que desempeñan los hombres y en los cuales, al paso del tiempo, la mujer también se ha insertado en ellos, lo que ha provocado una menor diferencia entre la esperanza de vida en hombres y mujeres. No obstante, esta diferencia sigue presente de manera acentuada, pues, para muchos investigadores especialistas en el envejecimiento poblacional, este comportamiento viene atado también a factores genéticos.

4.1.2. Mortalidad por sexo, año y rango de edad

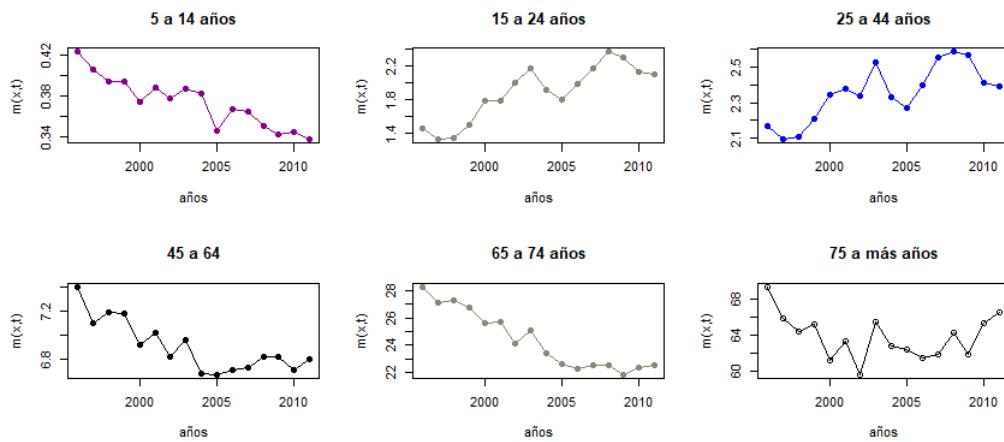


Figura 4.4: Tasas centrales de mortalidad por rango de edad para la población venezolana(1996-2011)

El comportamiento de la mortalidad sin hacer distinción por sexo, sino solo por edad, se puede observar en dicha gráfica, la mortalidad tiene un alza notoria para los rangos de edades de 15 a 24 años y de 25 a 44 años, en donde además, se encuentra el mayor peso de la población venezolana. Es conveniente observar qué ocurrió para los rangos mencionados, ya que, a partir del año 2008, esta va disminuyendo, aunque de forma paulatina.

Cabe recalcar que, visiblemente, las mayores tasas se encuentran en las personas de mayor rango de edad, pues a medida que se avanza a edades superiores el riesgo de morir aumenta.

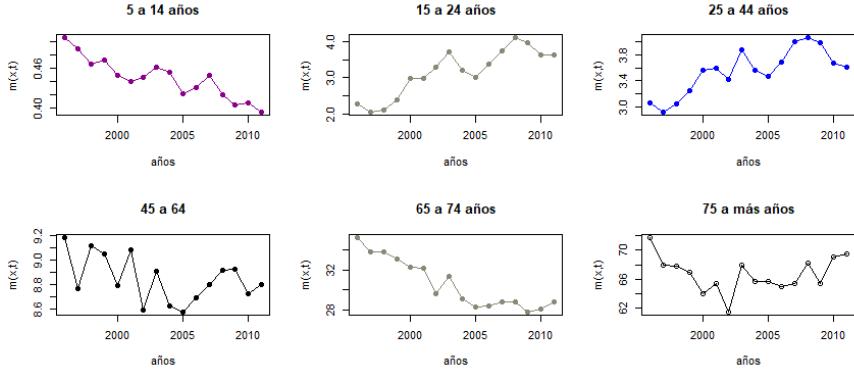


Figura 4.5: Tasas centrales de mortalidad por rango de edad en Hombres periodo 1996-2011

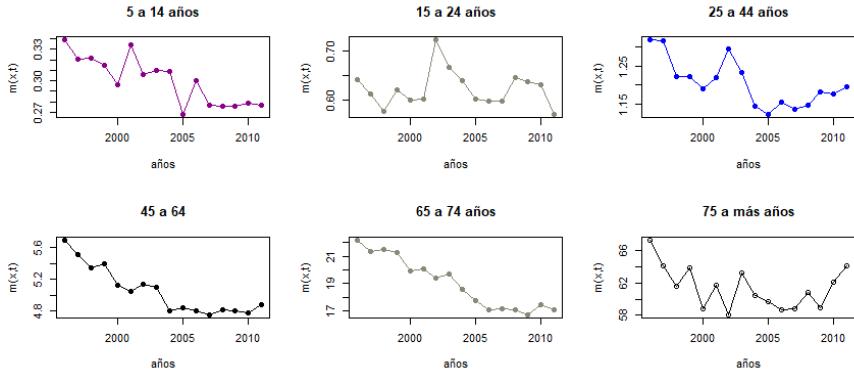


Figura 4.6: Tasas centrales de mortalidad por rango de edad en Feminas periodo 1996-2011

El comportamiento en Hombres es muy similar al reflejado en la población total, y aquí entra el punto ya comentado, del peso que tiene este sexo en la mortalidad general, siendo en promedio un 60

En cambio, a lo largo del tiempo, en las Féminas se observa una baja alza o disminución en su mortalidad para casi todos los rangos de edades, siendo significativa una disminución de las tasas en ellos; pero en menor medida en las personas de 25 a 44 años y el rango de edad de 75 años y más.

También es pertinente mencionar el alza substancial para el rango de edad de 25 a 44 años, principalmente en hombres, un punto que puede ser tratado en investigaciones futuras, con una mayor profundidad a fin de poder lograr resultados más específicos para la mejora del índice de la mortalidad de dicha población, siendo ella la de mayor

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

peso demográfico del país.

Es de considerar que el comportamiento por rango de edad en la población total y hombres varía significativamente, sobre todo en los rangos 15 a 24 años y 25 a 44 años, lo que al tratar la mortalidad general empleando técnicas como Lee Carter, donde el parámetro del tiempo es igual para todos los rangos en estudio, y no por rango de edad puede generar un índice de mortalidad alto, alterando los resultados de los otros rangos.

En el siguiente estudio se realizará la mortalidad de forma global para cada sexo, sin hacer distinciones por edad. Pese a ello, debido a la variación del comportamiento de la mortalidad en los distintos grupos de edades, se recomienda para futuras investigaciones modelar la mortalidad para cada rango de edad, a fin de tener conocimiento de índice de cada rango y no afectar a aquellas cuya mortalidad no se ha visto afectada tan abruptamente en comparación con los que han tenido un alza considerable.

4.1.3. Proyección de la Mortalidad Por sexo y rango de edad

La proyección de la mortalidad por sexo y rango de edad fue dada como se comentó en el capítulo anterior por el método Lee Carter

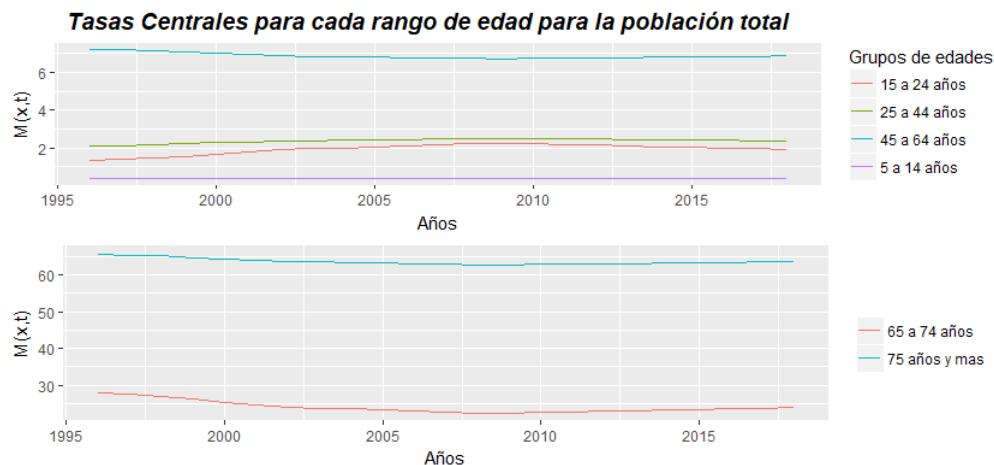


Figura 4.7: Proyección de Tasas de la población venezolana

La mortalidad venezolana, como se mencionó a principio de este capítulo se encuentra en ascenso, principalmente en los grupos de edades de 15 a 24 años y de 25 a 44 años.

Las mayores tasas se observan en los últimos rangos de edad

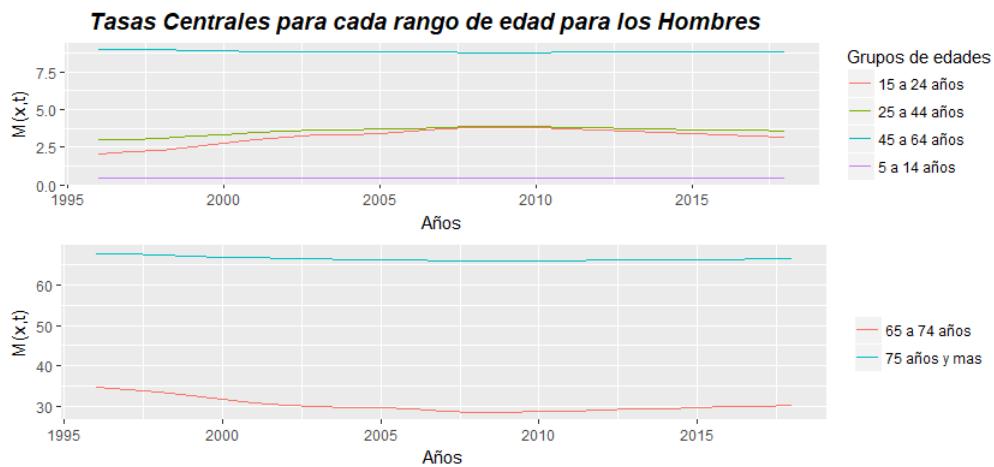


Figura 4.8: Proyección de tasas en hombres de la población venezolana

La mortalidad en hombres, es realmente superior frente a las féminas, se muestra un aumento de la mortalidad en edades entre 15 y 24 años y 25 y 44 antes del año 2010, llegando a un punto en donde se cruzan ambas tasas, mostrando además ninguna mejoría significativa.

Es considerable, poner atención a estos resultados e implementar programas que ayuden a disminuir este aumento de la mortalidad en dichos rangos de edades.

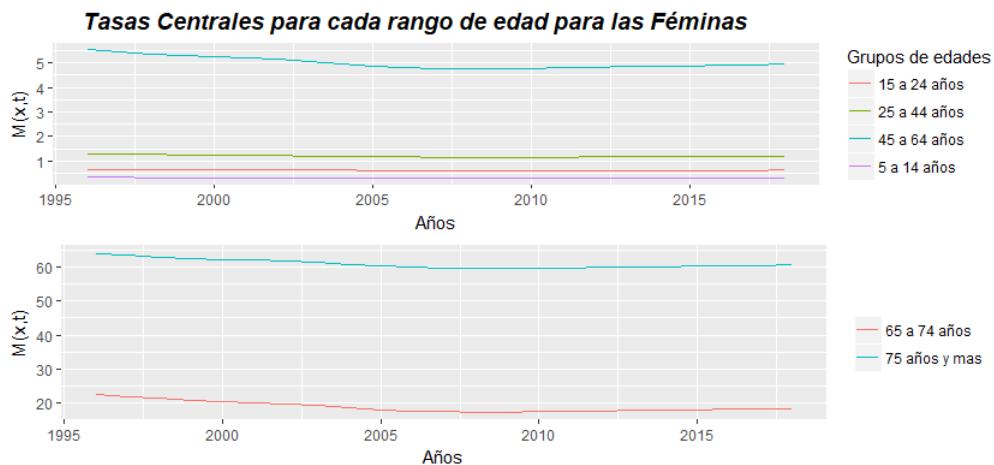


Figura 4.9: Proyección de Tasas en Féminas de la Población Venezolana

La mortalidad en féminas se observa con un comportamiento en ascenso, ubicándose sus mayores tasas en los mayores rangos de edad.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.4. Proyección de la Mortalidad Proporcional

4.1.4.1. Edades de 5 a 14 años

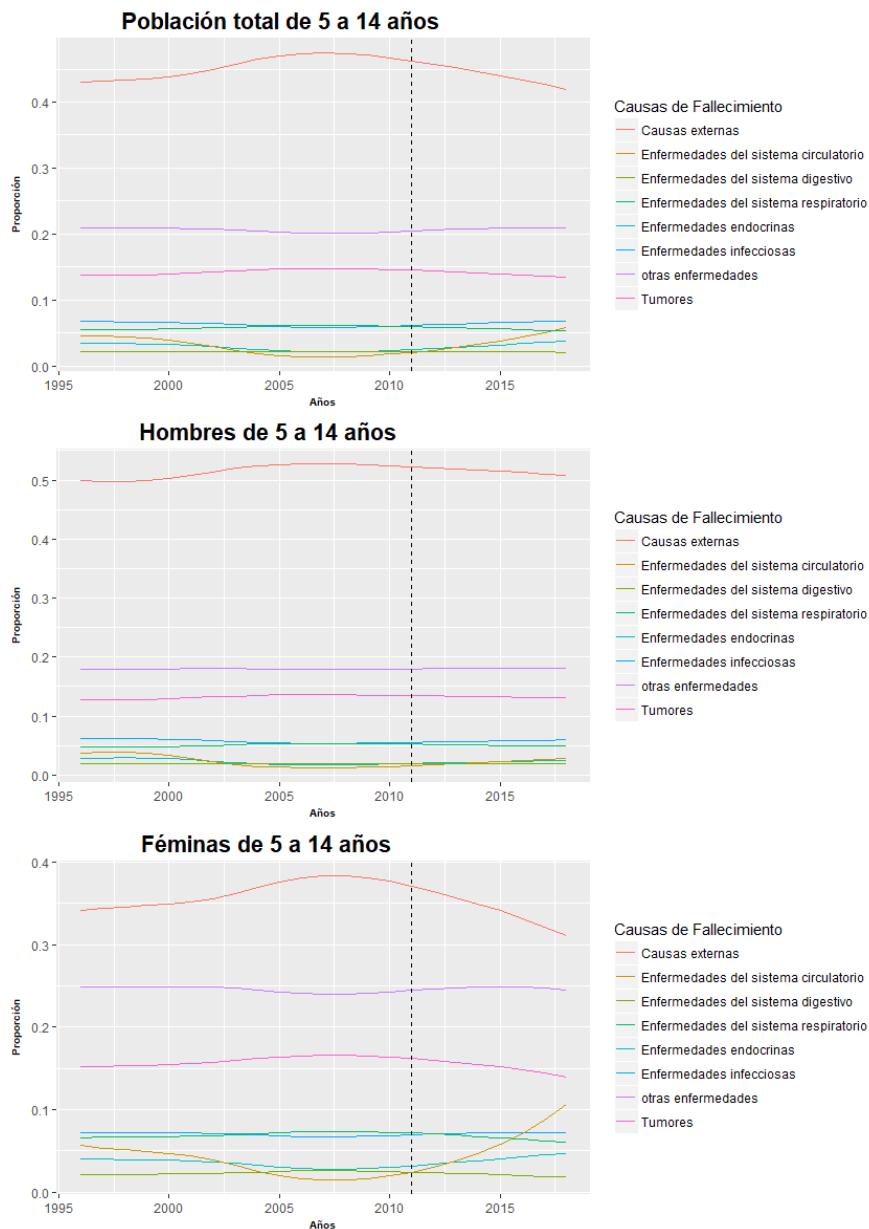


Figura 4.10: Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 5 a 14 años

Se observa la marcada influencia de las causas externas en la mortalidad de este grupo de edad, siendo en todo el período la principal causa de fallecimiento en las personas de 5 a 14 años, teniendo, un efecto superior en hombres, percibiéndose una disminución del efecto de este grupo de causas en féminas a partir del año 2010.

En las causas externas para este grupo de edad, los accidentes de transporte se muestran como la causa de fallecimiento de mayor repercusión, siendo importante brindar una mayor seguridad vial.

Cabe recalcar, que en este grupo de edad se encuentran los infantes, quienes en la etapa de la primera infancia presentan una considerable curiosidad sin tener una clara noción del peligro que muestran ciertas situaciones y, por ello, los padres deben tener una precaución y vigilancia extremas en los mismos, a fin de que sus hijos no sufran daños mayores en su vida cotidiana que puedan conllevar la muerte del infante.

Otra causa que compone este gran grupo de causa, y tiene un notable peso en este grupo de edad son los Ahogamiento y sumersión accidentales (W65-W74), lo que respalda lo dicho anteriormente.

Es importante destacar el aumento de las defunciones provocadas por las enfermedades en el sistema circulatorio, principalmente en féminas, donde se observa un aumento mayor. En razón de los resultados obtenidos, se recomienda hacer enfasis en esta enfermedad ya que, como se observó en el capítulo anterior, este grupo representa la principal causa de muerte en la población venezolana, por lo tanto, un aumento de los casos de este tipo de afecciones, no es un punto satisfactorio para la mortalidad.

Por ello, se recomienda propiciar una vida más saludable desde la niñez, lo cual no sólo trae mejoras a las personas que componen los primeros rangos de edad, sino a toda la población, ya que si se crea una educación de mejor hábitos alimenticios, con una dieta balanceada, se tendrá una población más saludable, y por ende menos propensa a sufrir enfermedades cardiovasculares.

Los Tumores, también se mantienen como la segunda causa de fallecimiento en toda la población, teniendo efectos similares en la mortalidad por sexo, lo que hace aún más importante la elaboración de medicamentos de mayor efectividad que ayuden a reducir el efecto de esta causa.

En cuanto a las enfermedades infecciosas, en donde los programas de vacunación son de suma importancia, los resultados obtenidos reflejan poca variación para estas enfermedades con un peso en promedio de 6 % en la mortalidad de las personas de 5 a 14 años.

Otra enfermedad que aunque no tiene una incidencia superior a 1 % se observa un

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

aumento de la misma en los pronósticos dados, son las enfermedades endocrinas, donde la desnutrición tiene un gran impacto para este gran grupo de causa en este rango de edad.

4.1.4.2. Edades de 15 a 24 años

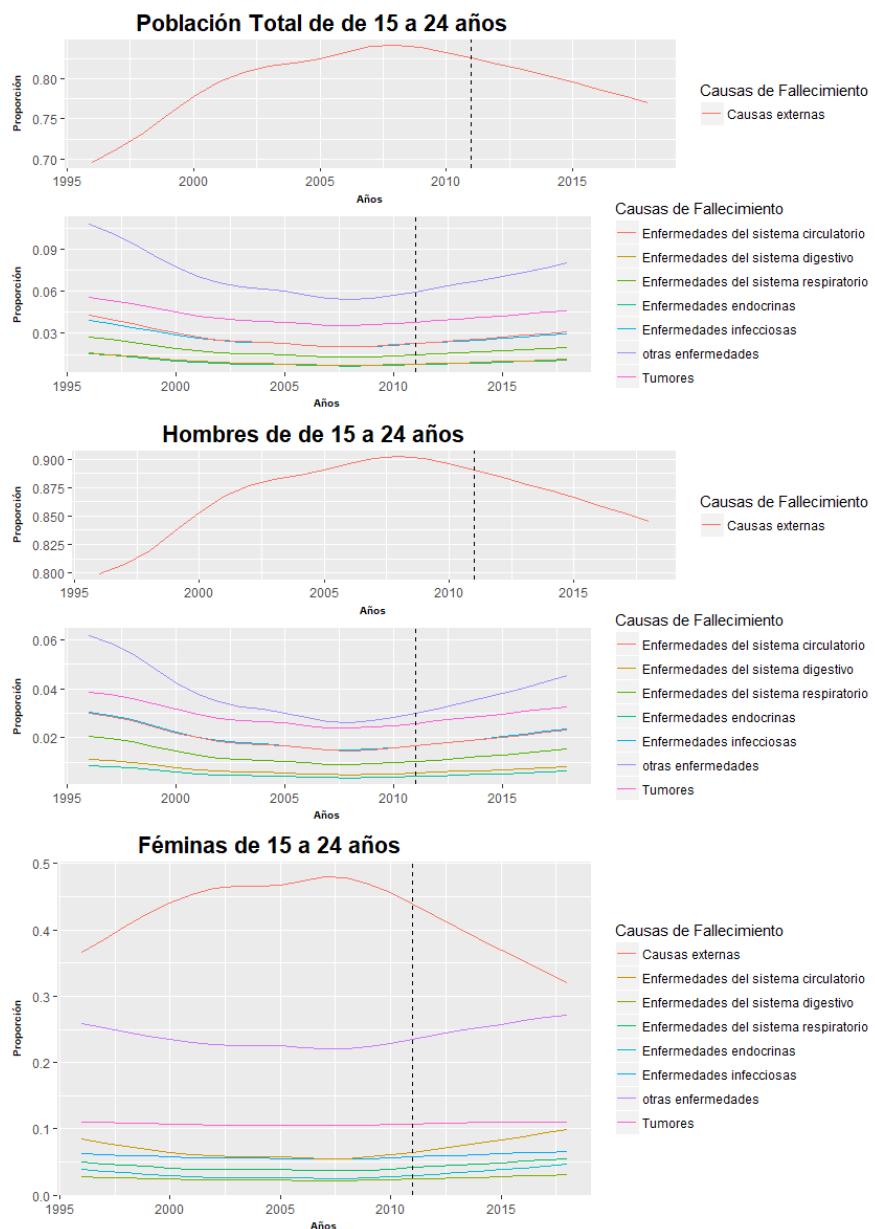


Figura 4.11: Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 15 a 24 años

En relación a las causas seleccionadas se observa, como la principal causa las causas externas, teniendo un efecto no tan exagerado en féminas en comparación a los

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

hombres, además, se presenta un tendencia a la baja de este tipo de causas para la población total y para cada género.

El efecto de las causas externas en este grupo de edad es abrupto en la mortalidad en hombres. Se espera que, para el año de realización de esta investigación, este tipo de causas represente más del 75 % de las defunciones registradas en las personas del sexo masculino, un número alarmante.

Dentro de este grupo de edad se encuentran parte de las personas que componen la población económicamente activa de un país, como consecuencia, estas cifras impactan negativamente la economía del mismo.

Es de mencionar, que en este rango de edades se encuentran los adolescentes, los cuales están en un proceso de incertidumbre y lleno de cambios, donde la violencia está presente(las agresiones son la segunda causa de fallecimiento en causas externas para este grupo de edad).

También se debe mencionar los accidentes de transporte, los cuales impactan la mortalidad de este rango de edad, y son la principal causa de fallecimiento en causas externas para este grupo de edad.

Brindar una educación vial, fomentar el cariño de padres y apoyo psicosocial, así como reducir el acceso a las bebidas alcohólicas y a las armas de fuego fomenta claramente la disminución del efecto de este gran grupo de causa.

Otra causa que repercute en este grupo de edad, principalmente en féminas, son los tumores, los cuales tienen un comportamiento proporcional en el tiempo. En este tipo de enfermedades la leucemia tiene un efecto significativo para dicho grupo, lamentablemente esta enfermedad no tiene factores de riesgos conocidos, por lo tanto no hay forma de prevenirla, más si es importante brindar el acceso de tratamientos a fin de reducir la mortalidad por esta causa de fallecimiento.

La mortalidad para cada una de las causas elegidas se muestran en ascenso exceptuando las causas externas.

Es importante mencionar, que como tercera causa de mayor impacto para los hombres se detalla las enfermedades parasitarias e infecciosas, donde el VIH para este grupo de edad representa el mayor peso en la mortalidad por este grupo de causas, siendo pertinente fomentar un mayor uso de preservativos en esta población.

4.1.4.3. Edades de 25 a 44 años

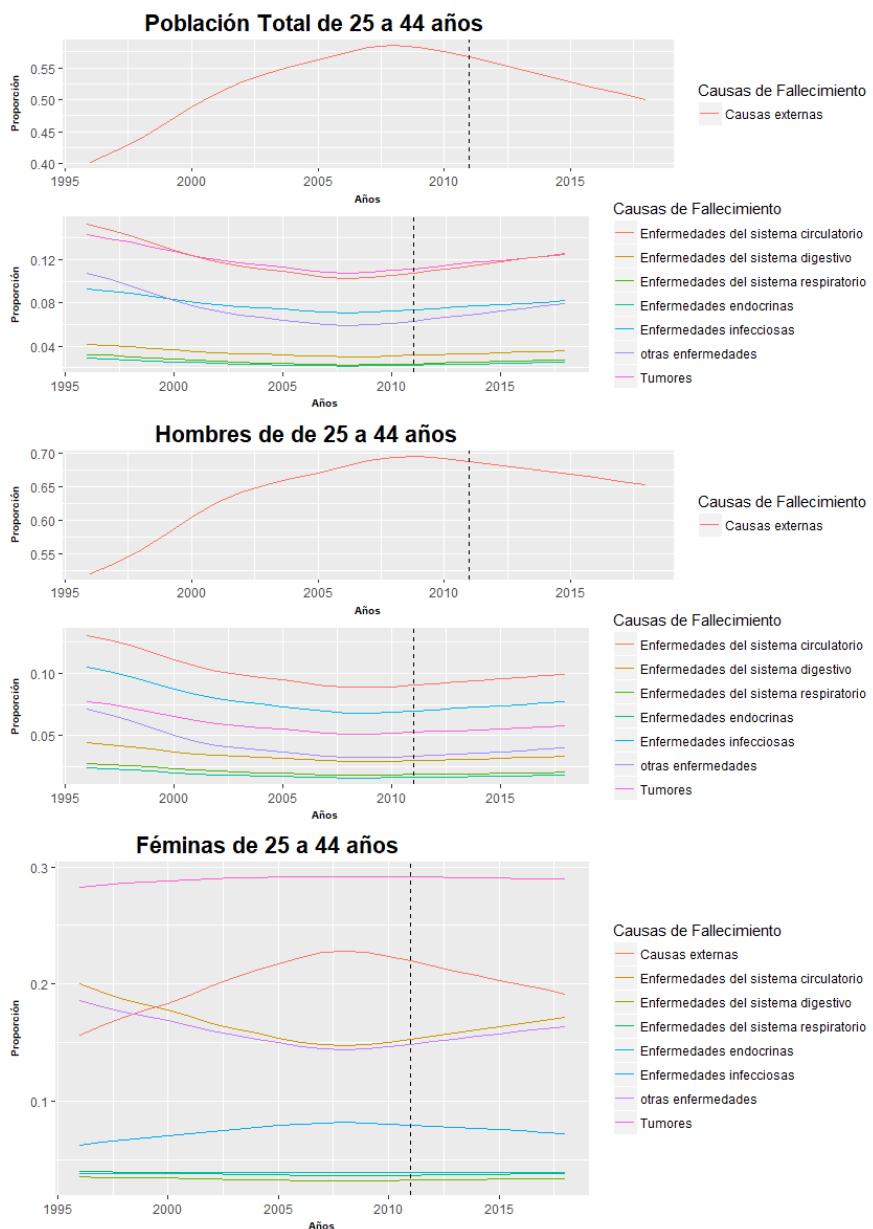


Figura 4.12: Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 25 a 44 años

Se observa un alza no exagerada de todas las causas en cuestión en la población total, exceptuando las causas externas.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con respecto a la población total, las causas externas, según las seleccionadas, predominan como la principal causa de muerte de la población venezolana con edades entre 25 y 44 años. Se espera que para el año 2018 estas representen la mitad de los fallecimientos registrados.

Además, se mantiene la tendencia observada en la mortalidad de hombres en rangos analizados anteriormente, las causas externas predominan durante todo el período, sin embargo, se observa una tendencia a la baja de las mismas.

Debido al peso que tienen las agresiones en las causas externas para este grupo de edad, es importante implementar medidas de desarme, que fomenten la reducción de la violencia y busquen la paz.

También, los accidentes de transporte tienen un gran efecto en las causas externas por este grupo de edad, siendo importante brindar una educación vial que concientice a la población a no manejar bajo los efectos del alcohol y la importancia del uso del cinturón de seguridad, entre otros.

El peso de este tipo de causas en la mortalidad de hombres trae como consecuencia su predominancia en el total de la población.

Cabe recalcar que en este rango de edad se encuentra el mayor grueso de la población y además, es también perteneciente a la población económicamente activa del país, siendo considerable tomar decisiones que ayuden a disminuir la mortalidad en este grupo, trayendo como consecuencia mejoras en la productividad y, por ende, en la economía del país.

En las féminas, los tumores han representado aproximadamente un 28 % de las defunciones registradas anualmente, destacándose como la causa con mayor efecto, siendo importante mencionar la influencia que tienen los tumores del cuello de útero y de la mama en este grupo de causas para este rango de edad, siendo estos, los principales tipos de tumores presentes en la mortalidad femenina en personas con edades entre 25 y 44 años.

Es de suma importancia el chequeo anual de las mujeres a fin de poder detectar a tiempo estas neoplasias y así tratar de evitar daños mayores que ocasionen la muerte a la persona afectada.

Además, se observa un alza de las enfermedades del sistema circulatorio, haciendo aún más importante la realización de programas que fomenten buenos hábitos alimenticios en la población venezolana.

Es importante mencionar el efecto de las enfermedades infecciosas siendo ellas la cuarta causa de fallecimiento para las personas de 25 a 44 años, representando para el año 2018, un 7% aproximadamente de las defunciones registradas en hombres y féminas, destacándose entre ellas para ambos sexos el VIH, haciendo también para este grupo de edad fundamental incentivar el uso de preservativos en la sociedad.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.4.4. Edades de 45 a 64 años

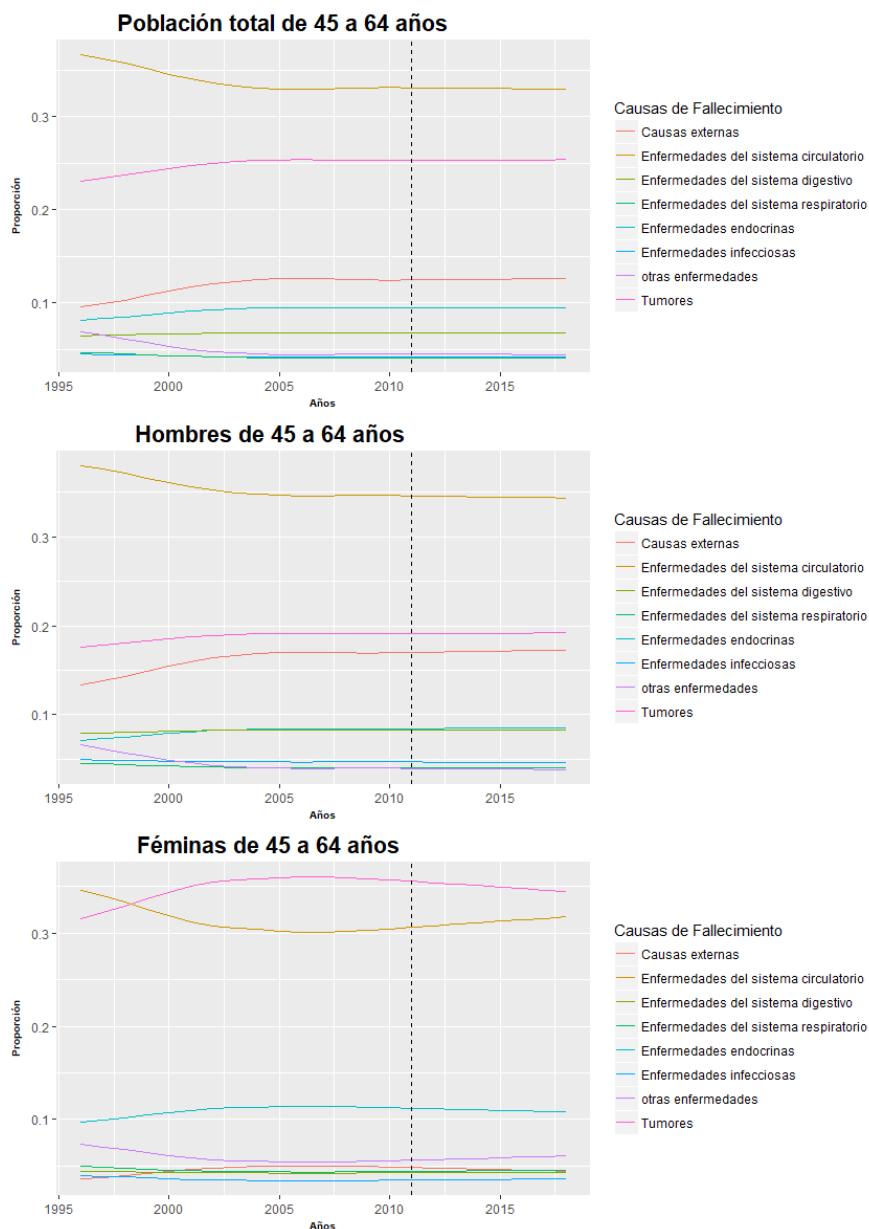


Figura 4.13: Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 45 a 64 años

Las enfermedades cardiovasculares se mantienen según la proyección como la principal causa de fallecimiento en la población total, donde, los malos hábitos de vida

favorecen el desarrollo de las mismas, en tal sentido, debido al peso de esta enfermedad en la población venezolana, es recomendable proporcionar herramientas y tips que le permitan llevar una vida más sana.

En este rango de edad, la incidencia de las causas externas comienza a disminuir, sin embargo afectan en aproximadamente en 12 % a la población de este grupo de edad durante el tiempo.

Cabe recalcar que, en dicho grupo, las personas ya empiezan a padecer las consecuencias de no llevar una vida con mejores hábitos, ya que el cuerpo comienza a degradarse, es decir, a ser más propenso a sufrir enfermedades.

Debido a la magnitud en que se presentan las enfermedades cardiovasculares y en la población en general, las enfermedades del sistema circulatorio producen pérdidas en la productividad, además, se observa a lo largo de la investigación, son enfermedades que están presentes en las personas que componen la población económicamente activa.

Es de suma importancia brindar un mayor acceso a la medicación de estas enfermedades e implementar programas que fomenten el cuidado a temprana edad de la sociedad y permitan reducir costos a futuro en la misma.

Se debe destacar, que en este grupo de edad las enfermedades isquémicas del corazón predominan en el conjunto de enfermedades cardíacas, como se observó en análisis realizados previamente

En cuanto a los tumores, los cuales repercuten en mayor magnitud en féminas, ocupando su principal causa de fallecimiento, es importante mencionar el peso que tienen los tumores de mama, de ovario y, los tumores malignos de la tráquea, de los bronquios y del pulmón en las defunciones registradas por este gran grupo de causa de fallecimiento, siendo estos, las principales neoplasias para este rango de edad.

La temprana detección de las neoplasias es un factor primordial para prevenir el fallecimiento por este tipo de causas, siendo importante la realización de programas que fomenten el chequeo anual. Son diversas las campañas implementadas con el propósito de reducir el efecto del cáncer de mama principalmente en la población femenina, aún así, se observa que siguen siendo uno de los primeros motivos por los que fallecen las mujeres, las proyecciones no muestran mejora significativa.

Otro tipo de enfermedades que repercuten en la mortalidad de este rango de edad son las enfermedades endocrinas ubicándose como la cuarta causa de fallecimiento y seguido de ellas las enfermedades del sistema respiratorio.

En cuanto a las enfermedades endocrinas donde la diabetes es su principal causa de

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

fallecimiento, la alimentación y el sedentarismo ayudan al incremento de la misma, por ello, es necesario el suministro de medicamentos a las personas que ya se ven afectadas por esta enfermedad y, fomentar la aplicación de un plan de vida más saludable por parte de la sociedad.

Es importante destacar el aumento que se observa en las enfermedades endocrinas, y el efecto de las enfermedades del sistema digestivo en hombres con edades entre 45 y 64 años, donde a diferencia de los mencionados anteriormente se ubican entre la 4ta y 5ta causa de fallecimiento.

En las enfermedades del sistema digestivo, las enfermedades del hígado son la causa que impacta en mayor magnitud en dicho grupo, pudiendo ser significativo tomar medidas en cuanto al consumo de alcohol de la población.

4.1.4.5. Edades de 65 a 74 años

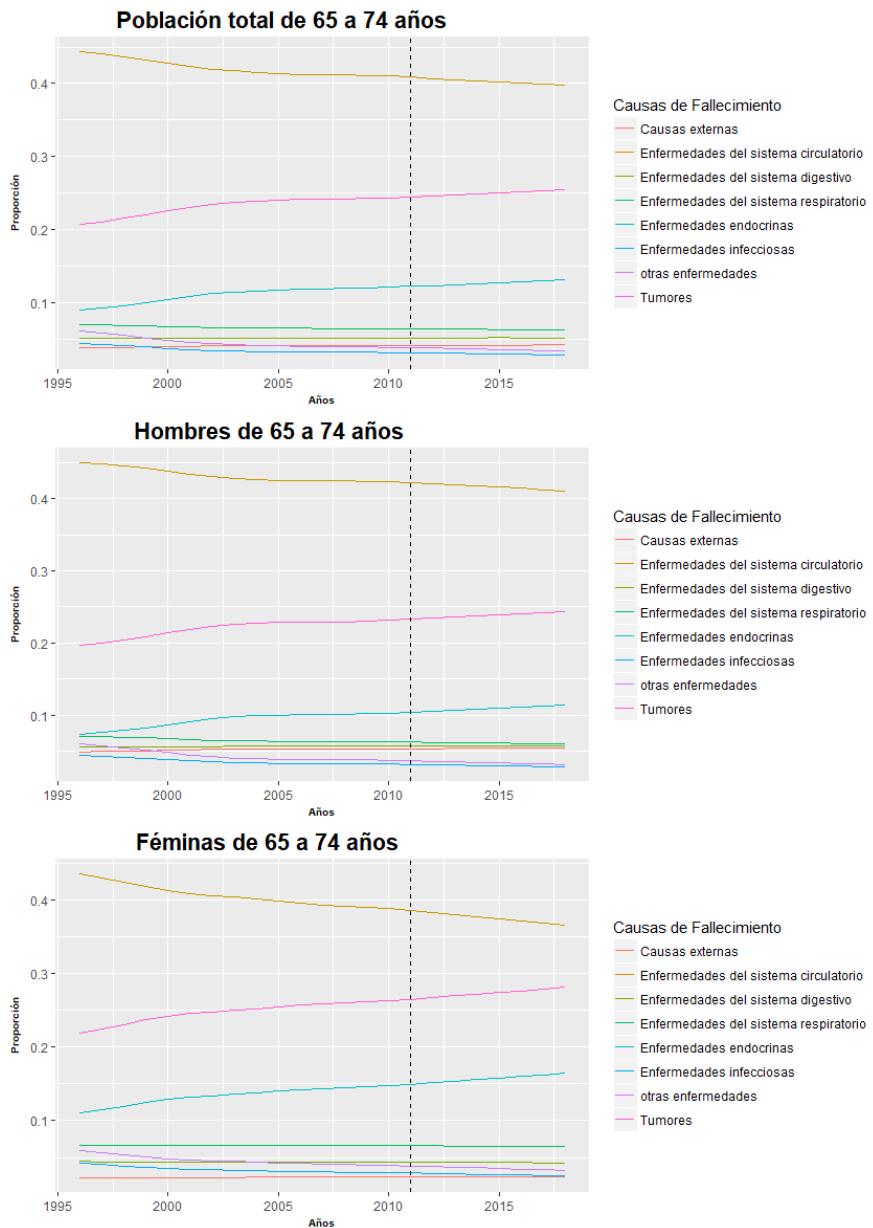


Figura 4.14: Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 65 a 74 años

Las enfermedades de morbilidad, comienzan a tener preeminencia en este grupo de edad, predominando las enfermedades del corazón y los tumores.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Otra enfermedad que causa cierta preocupación son las enfermedades endocrinas, pues, en razón de los resultados, se observa un ritmo ascendente de la misma.

La Diabetes, enfermedad que forma parte de las enfermedades endocrinas, la cual, durante el tiempo tomado en consideración para la realización de este estudio, ha tenido un gran peso en este grupo de causa, siendo la de mayor incidencia en la población y en este grupo de edad. Por ello, debido a los resultados suministrados, se recomienda brindar una mayor atención a esta enfermedad, y garantizar un óptimo acceso de los medicamentos que ayudan al control de la diabetes, así como, propiciar un cambio en los patrones alimenticios de la población.

4.1.4.6. Edades de 75 a más años

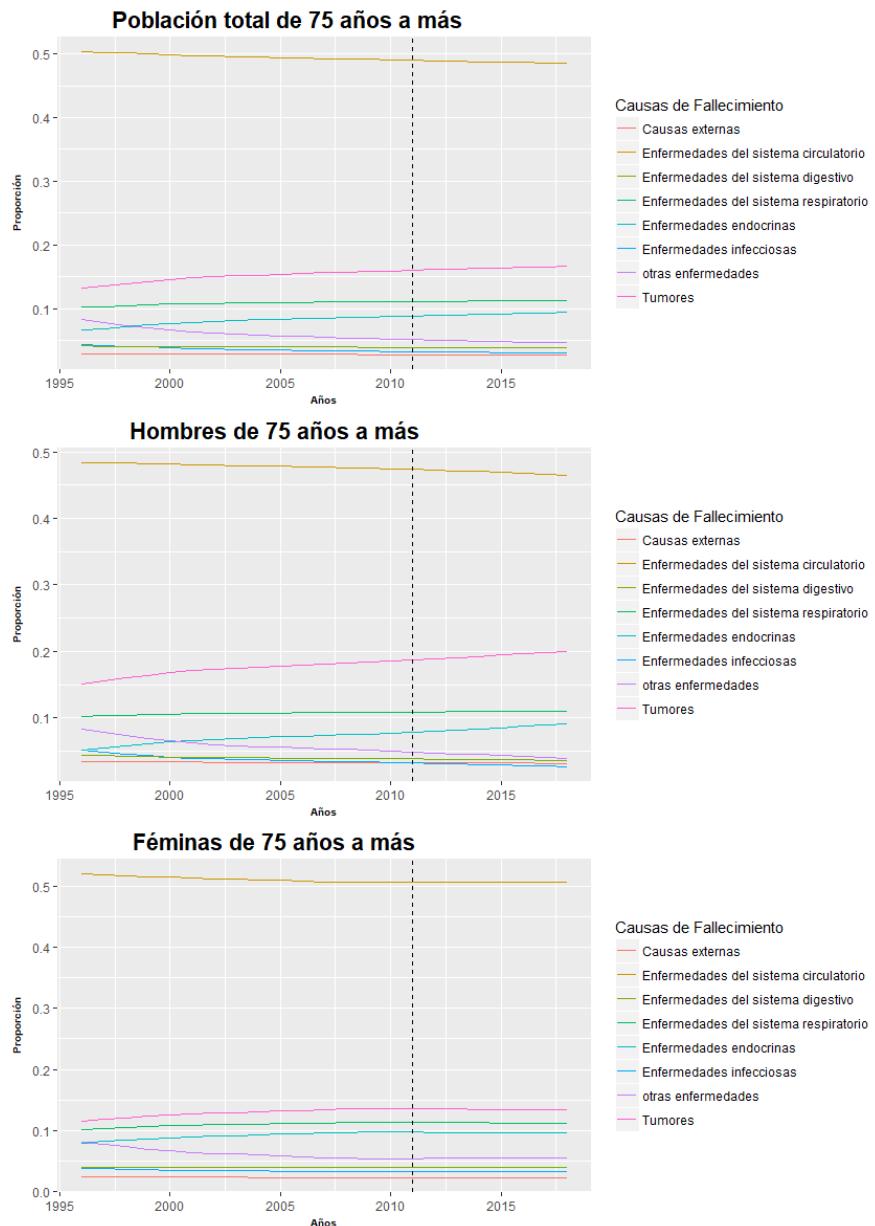


Figura 4.15: Proyección de proporción de Causas de Fallecimiento en personas de 75 a más años

En este grupo se muestra un claro predominio de las enfermedades del corazón, manteniéndose por sexo, esto es debido a que durante el envejecimiento se producen

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

distintos cambios en los vasos sanguíneos.

En cuanto a los tumores, también se observa una alta incidencia y aumento de la misma en la mortalidad de este grupo, siendo importante mencionar que los tumores de próstata en hombres y los tumores de la tráquea y bronquios en féminas son las principales neoplasias para este rango de edad.

Según la revista Cell Cycle, en el artículo intitulado “CTGF drives autophagy, glycolysis, and senescence in cancer associated fibroblasts via HIF1 activation, metabolically promoting tumor growth”:

“El envejecimiento es el motor del metabolismo que impulsa el crecimiento del cáncer”.

Lo que explica en medida la incidencia de las neoplasias en este rango de edad.

Es importante también destacar, el efecto de las enfermedades del sistema respiratorio, las cuales se ubican como la tercera causa de mayor incidencia en este rango de edad, donde el alto consumo de tabaco a lo largo de la vida puede ser una causa de ello.

Conclusiones

La mortalidad venezolana, a partir del año 2002 debido a la debacle en los precios del petróleo, se incrementó notablemente sin tener mejoras significativas en el tiempo. Esta situación para cualquier ente encargado en brindar bienestar y seguridad a la población es de suma importancia estudiarlo a fin de establecer medidas que ayuden a la reducción de la misma.

Los análisis por causas de fallecimiento son uno de los estudios que permiten establecer actividades que favorezcan la disminución de la mortalidad, ya que orientan para el desarrollo de políticas, planes, programas y proyectos estratégicos y acciones en el sector salud con miras a la búsqueda de soluciones a los problemas existentes.

Según la tendencia y proyecciones realizadas con respecto al comportamiento de los grandes grupos de causas que inciden en la población venezolana, se concluye lo siguiente:

- Se observó un notable peso de las enfermedades del sistema circulatorio, siendo la principal causa de fallecimiento, afectando principalmente a las personas con edades superiores a 45 años e incrementando su efecto a medida que se avanza a edades mayores. Este punto es producto de la modernización, pues con el éxodo a las zonas urbanas, la mayoría de la población se encuentra insertada en áreas laborales distintas al campo, dejando a un lado el sector agrícola, cambiando así, el estilo de vida de la población, tendiendo al sedentarismo y a la adquisición de hábitos alimenticios pocos saludables, con una alta carga de azúcares y grasas.
- Se visualizó un incremento de las causas externas en la población venezolana, principalmente en hombres, ubicándose como su segunda causa de fallecimiento. Los efectos de este tipo de causas son superiores en las personas que componen la población joven del país.
- Hay un incremento de las defunciones por tumores afectando en mayor magnitud a las féminas, en tal sentido, es importante la realización de campañas u otros mecanismos más eficaces que se enfoquen en la prevención del cáncer de mama y útero, neoplasias de superior incidencia en las mujeres. En cuanto a los hombres,

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

también resulta importante el chequeo de la próstata, ya que el tumor por cancer de este organo es la principal neoplasia presente en hombres.

- Las enfermedades endocrinas comienzan a incrementar su efecto en la mortalidad de la población venezolana, teniendo un mayor impacto en edades mayores o igual a 45 años, siendo superior para las personas de 75 años y más. La Diabetes es la causa de fallecimiento de mayor peso en las enfermedades de este grupo de causas.
- En comparación con las otras causas mencionadas, las enfermedades del sistema respiratorio muestran un efecto menos marcado en la mortalidad venezolana, teniendo una mayor incidencia en las personas a partir de los 65 años de edad.
- Las enfermedades infecciosas exhiben un efecto significativo en las edades de 25 a 44 años, donde el VIH es una de las causas de mayor peso para este rango de edad, siendo indispensable la implementación de campañas que fomenten el uso del preservativo en la población venezolana, además de brindar un mayor acceso de los medicamentos a los ya afectados por dicha enfermedad.
- Se detalla un efecto notable de las enfermedades del sistema digestivo en las personas de 45 a 64 años, en comparación al resto de los rangos de edades, siendo importante implementar programas con el propósito de reducir el consumo de alcohol en la población.

Dicho esto, se recomienda tomar medidas que disminuyan el efecto de estos grandes grupos de causas de fallecimiento que tienen una mayor incidencia en la población, se realicen acciones que fomenten llevar una vida más saludable a la sociedad y mejores hábitos alimenticios procurando una disminución de los casos por enfermedades del sistema circulatorio y endocrinas.

Además, poner en marcha campañas enfocadas en la educación vial y realizar programas que fomenten la paz y la ayuda psicosocial en el país a fin de reducir el impacto de las causas externas en las tasas de mortalidad.

Así como, todas las medidas que se consideren pertinentes en la planificación a largo plazo en búsqueda de mejorar la calidad de vida de la sociedad en general.

Recomendaciones

- Debido a la amplitud de los grandes grupos de causas, se recomienda aplicar un estudio similar a las causas que componen dichos grupos, establecidos por la CIE, que inciden en mayor magnitud en la población venezolana con el objeto de poder conocer con mejor precisión las enfermedades que la afectan, y, a su vez, formular e implementar medidas preventivas que generen aportes positivos a la calidad de vida de la ciudadanía.
- Aplicar el modelo coDa por causas de fallecimiento, a fin de poder establecer comparaciones con el enfoque utilizado(por rangos de edades)
- Como el modelo Lee Carter, aplicado para conocer el comportamiento de la mortalidad en el tiempo por sexo, sólo se basa en la tendencia de la mortalidad en el tiempo, es deseable aplicarlo a una mayor cantidad de datos para, de esta forma, obtener resultados más fiables.
- Conforme a la investigación realizada, se observa una gran utilidad de los estudios por causas de fallecimiento para la implementación de políticas públicas que ayuden a mejorar la salud brindada a los habitantes del país. Por tal motivo, es deseable disponer con información más actualizada y, así, proyectar los datos en un período de tiempo más extenso, con miras a poseer un mayor conocimiento en el tiempo de las causas seleccionadas a evaluar.
- En razón del comportamiento observado en la mortalidad por grupos de edades principalmente en hombres y el total de la población, se recomienda aplicar el modelo Lee Carter para cada grupo de edad, a fin de evitar que las tasas de mortalidad proyectadas en grupos de edades con un bajo índice de mortalidad se vean afectadas por aquellos donde se observó un alza de la misma.
- El Estado Rentista presente en el país, donde la mayor parte de sus ingresos para el gasto público que puede ser destinado a la implementación de programas que beneficien a la población y la ayuden a no disminuir su nivel de vida provienen de la explotación económica del petróleo provocando ante una disminución de los precios de este recurso una desmejora del nivel de vida de los venezolanos,

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

como se observó en el año 2003 donde el índice de mortalidad tuvo un aumento significativo.

En consecuencia, ante la dependencia que tiene el país a la renta petrolera, y la volatilidad que el mercado de hidrocarburos experimentó a partir del año 2014, llegando a un punto crítico con precios similares a los registrados en el año 2003, cotizándose a 21,63\$ por barril en enero del año 2016, es recomendable aplicar un modelo para la mortalidad general que tome en cuenta variables externas y así obtener resultados más cercanos a la realidad.

4.2. Lineas de Investigación

Con el propósito de obtener una mayor información sobre el comportamiento de la mortalidad venezolana, y las distintas causas que la afectan se propone:

- La creación de una Linea de Investigación en la Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales (EECA) que se enfoque en el estudio de la mortalidad por causa para cada causa de fallecimiento que compone los grupos de causas de fallecimiento tomado en consideración en dicho estudio, para así conocer de una forma más detallada el comportamiento de las enfermedades de mayor incidencia en la población.
- La creación de una Linea de Investigación en la Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales (EECA) que este dirigido en estudiar las causas de fallecimiento que afectan en mayor proporción a cada rango de edad.
- La creación de una Linea de Investigación en la Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales (EECA) enfocado en la realización de análisis espacial de la mortalidad por causas.

5. ANEXOS

Capítulo 5

Anexos

5.1. Interpolación de la información censal suministrada por sexo y rango de edad

Tabla 5.1: Población Hombres

Población Hombres							
Años	Poblacion_totalM	5a14 años	15a24 años	25a44 años	45a64 años	65a74 años	75 años o más
1990	7 847 897	2 233 789	1 826 722	2 451 388	994 022	211 808	130 168
1991	8 110 033	2 297 582	1 872 025	2 534 174	1 046 599	221 623	138 030
1992	8 367 475	2 356 427	1 916 558	2 616 440	1 100 474	231 623	145 953
1993	8 620 227	2 410 325	1 960 320	2 698 187	1 155 646	241 810	153 939
1994	8 868 284	2 459 274	2 003 312	2 779 415	1 212 115	252 182	161 986
1995	9 111 650	2 503 276	2 045 533	2 860 124	1 269 882	262 741	170 094
1996	9 350 323	2 542 330	2 086 984	2 940 313	1 328 946	273 485	178 265
1997	9 584 305	2 576 437	2 127 664	3 019 983	1 389 308	284 416	186 497
1998	9 813 593	2 605 595	2 167 574	3 099 134	1 450 967	295 533	194 790
1999	10 038 188	2 629 806	2 206 713	3 177 765	1 513 923	306 835	203 146
2000	10 258 092	2 649 069	2 245 082	3 255 877	1 578 177	318 324	211 563
2001	10 473 303	2 663 384	2 282 680	3 333 470	1 643 728	329 999	220 042
2002	10 683 821	2 672 752	2 319 508	3 410 543	1 710 577	341 859	228 582
2003	10 889 648	2 677 171	2 355 565	3 487 098	1 778 723	353 906	237 185
2004	11 090 782	2 676 643	2 390 852	3 563 133	1 848 166	366 139	245 849
2005	11 287 221	2 671 167	2 425 368	3 638 648	1 918 907	378 557	254 574
2006	11 478 970	2 660 743	2 459 113	3 713 645	1 990 945	391 162	263 362
2007	11 666 027	2 645 372	2 492 089	3 788 122	2 064 280	403 953	272 211
2008	11 848 389	2 625 053	2 524 293	3 862 079	2 138 913	416 930	281 121
2009	12 026 060	2 599 786	2 555 727	3 935 518	2 214 843	430 092	290 094
2010	12 199 039	2 569 571	2 586 391	4 008 437	2 292 071	443 441	299 128
2011	12 367 325	2 534 408	2 616 284	4 080 837	2 370 596	456 976	308 224

5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

Tabla 5.2: Población Féminas

Población Féminas							
Años	Poblacion_totalM	5a14 años	15a24 años	25a44 años	45a64 años	65a74 años	75 años o más
1990	7 937 345	2 167 003	1 820 979	2 536 312	1 017 024	238 639	157 388
1991	8 229 000	2 231 248	1 871 079	2 633 952	1 075 336	251 346	166 039
1992	8 513 190	2 290 105	1 919 810	2 729 483	1 134 813	264 133	174 846
1993	8 789 917	2 343 574	1 967 172	2 822 906	1 195 456	276 999	183 810
1994	9 059 179	2 391 655	2 013 166	2 914 220	1 257 264	289 945	192 929
1995	9 320 978	2 434 349	2 057 792	3 003 426	1 320 237	302 969	202 205
1996	9 575 317	2 471 656	2 101 049	3 090 524	1 384 377	316 074	211 637
1997	9 822 189	2 503 575	2 142 937	3 175 513	1 449 681	329 257	221 226
1998	10 061 599	2 530 106	2 183 457	3 258 394	1 516 151	342 521	230 970
1999	10 293 545	2 551 249	2 222 609	3 339 166	1 583 787	355 863	240 871
2000	10 518 028	2 567 005	2 260 392	3 417 830	1 652 588	369 285	250 928
2001	10 735 048	2 577 373	2 296 807	3 494 386	1 722 555	382 786	261 141
2002	10 944 605	2 582 354	2 331 853	3 568 833	1 793 687	396 367	271 511
2003	11 146 696	2 581 947	2 365 530	3 641 171	1 865 984	410 027	282 037
2004	11 341 326	2 576 152	2 397 839	3 711 402	1 939 447	423 767	292 719
2005	11 528 493	2 564 970	2 428 780	3 779 524	2 014 076	437 586	303 557
2006	11 708 194	2 548 400	2 458 352	3 845 537	2 089 870	451 484	314 551
2007	11 880 433	2 526 442	2 486 556	3 909 442	2 166 829	465 462	325 702
2008	12 045 209	2 499 097	2 513 391	3 971 239	2 244 954	479 519	337 009
2009	12 202 522	2 466 364	2 538 857	4 030 928	2 324 245	493 656	348 472
2010	12 352 369	2 428 243	2 562 955	4 088 507	2 404 701	507 872	360 091
2011	12 494 755	2 384 735	2 585 685	4 143 979	2 486 322	522 167	371 867

5.2. Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

Enfermedades del Sistema Circulatorio

5. ANEXOS

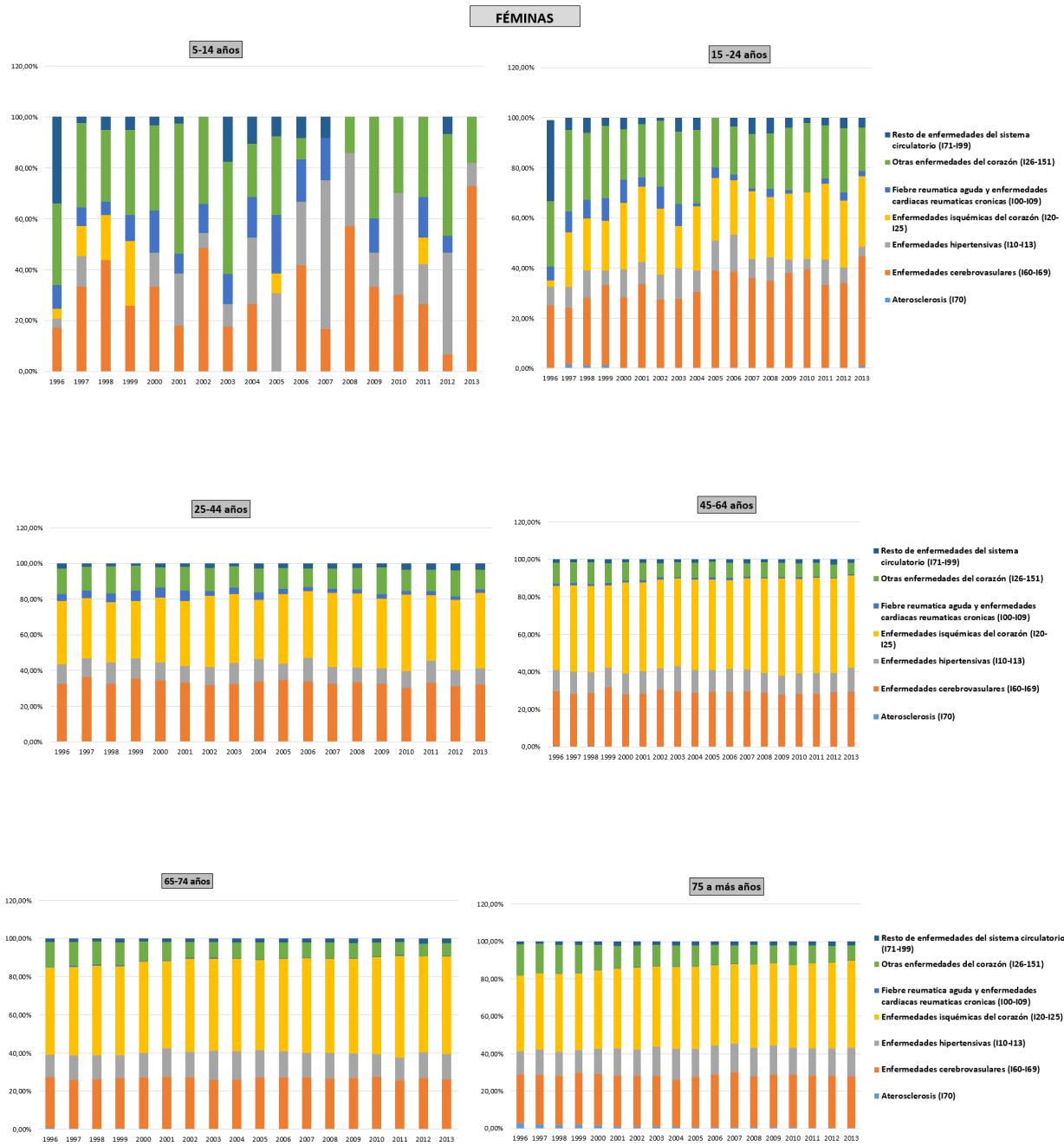


Figura 5.1: Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Circulatorio por rango de edad en Féminas

5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

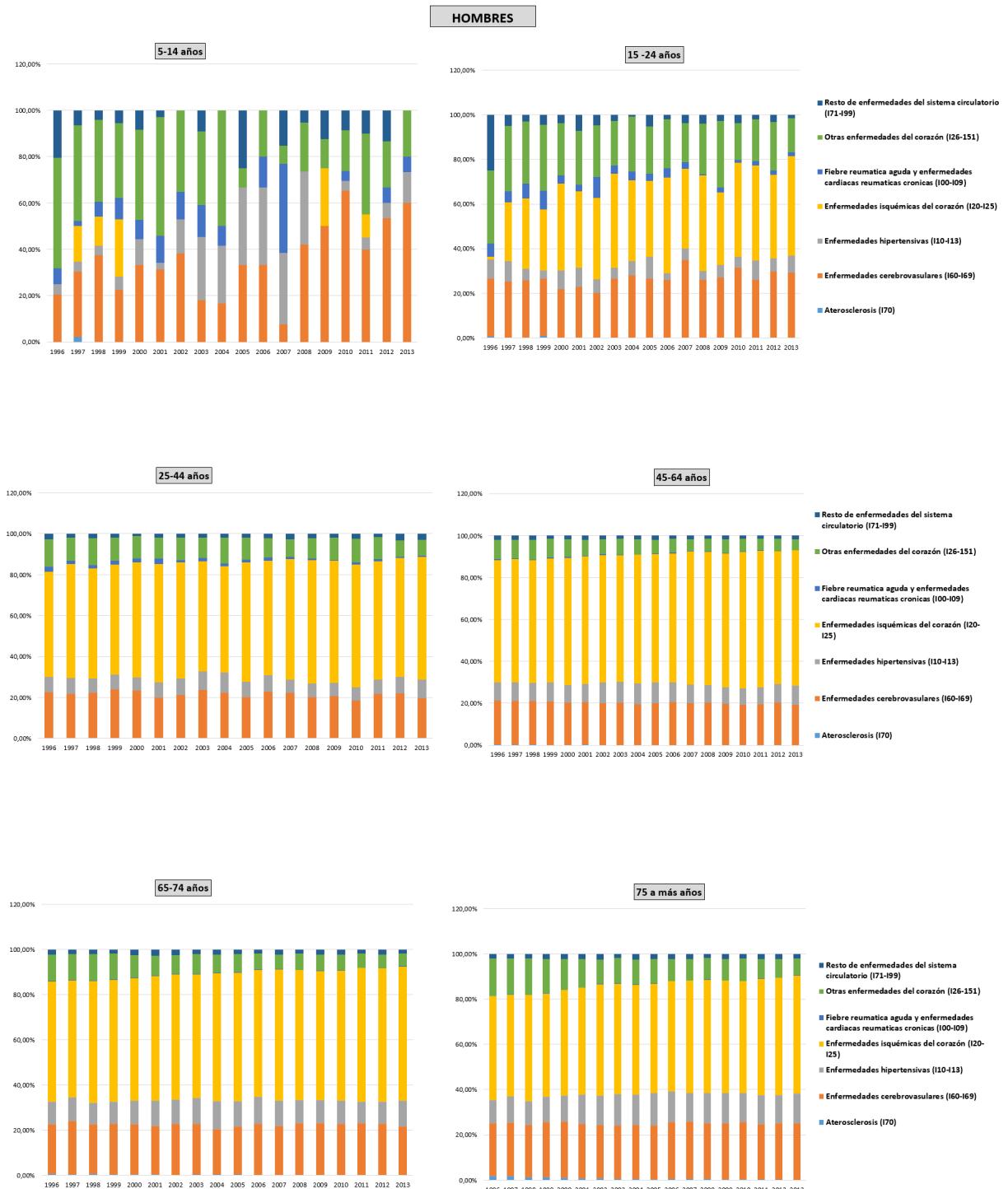


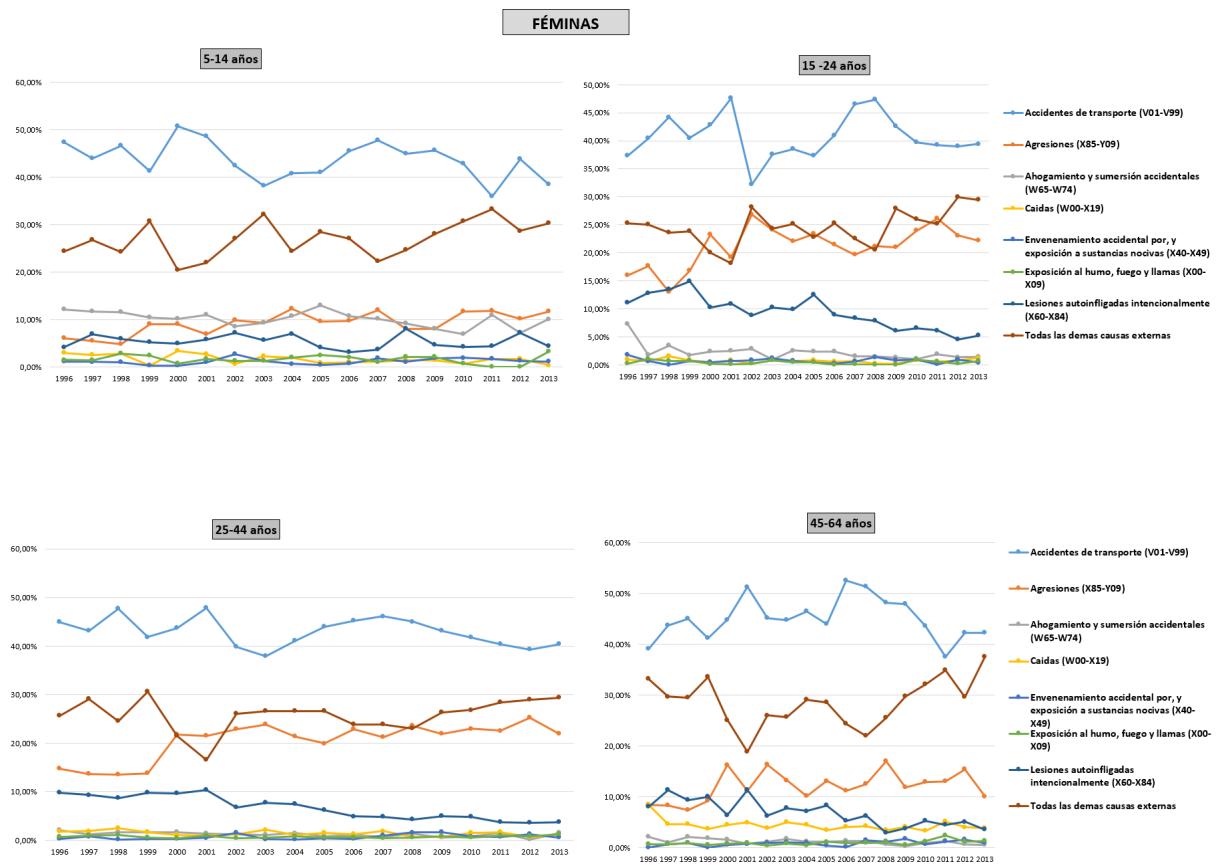
Figura 5.2: Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Circulatorio por rango de edad en Hombres

5. ANEXOS

El comportamiento de las enfermedades que componen el grupo de enfermedades del Sistema circulatorio es variado para las personas de 5 a 14 años, siendo en la mayoría de los años en estudio las enfermedades cerebrovasculares las de mayor peso en la mortalidad por este grupo de causas.

A medida que se avanza a otros rangos de edad las enfermedades isquémicas del corazón y las enfermedades cerebrovasculares comienzan en conjunto a tener el mayor peso de las defunciones registradas por este tipo de causas.

Causas Externas



5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

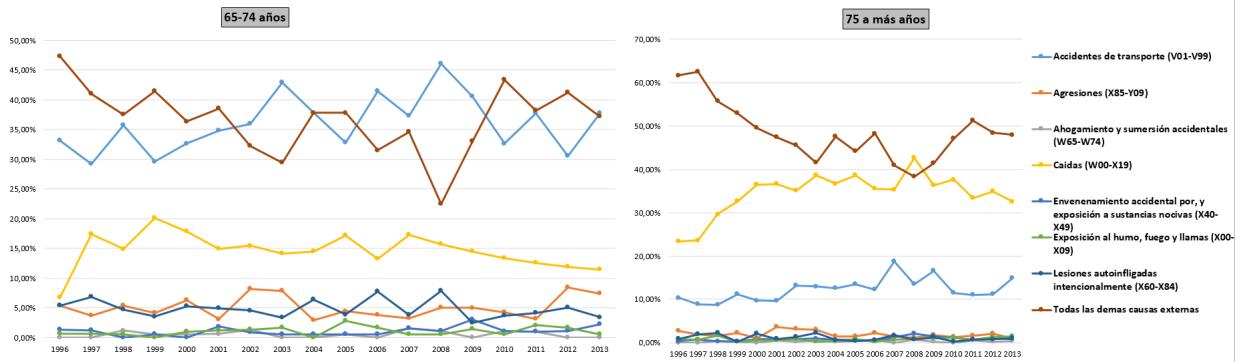
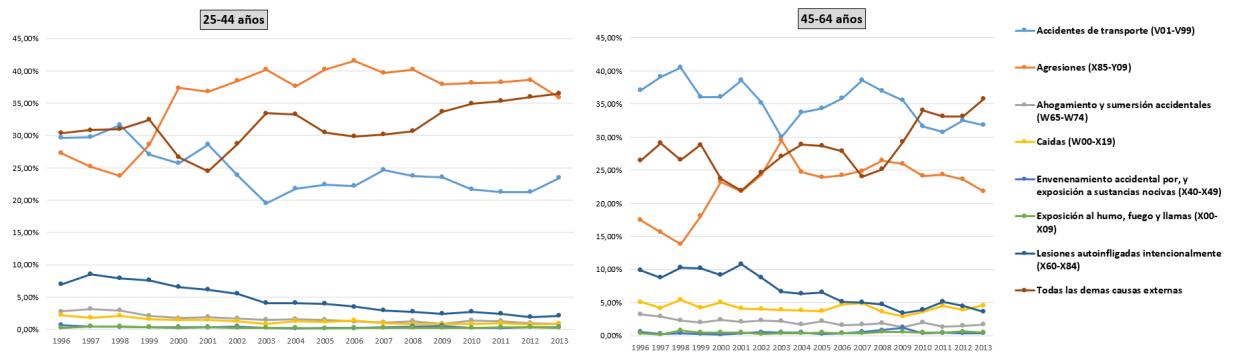
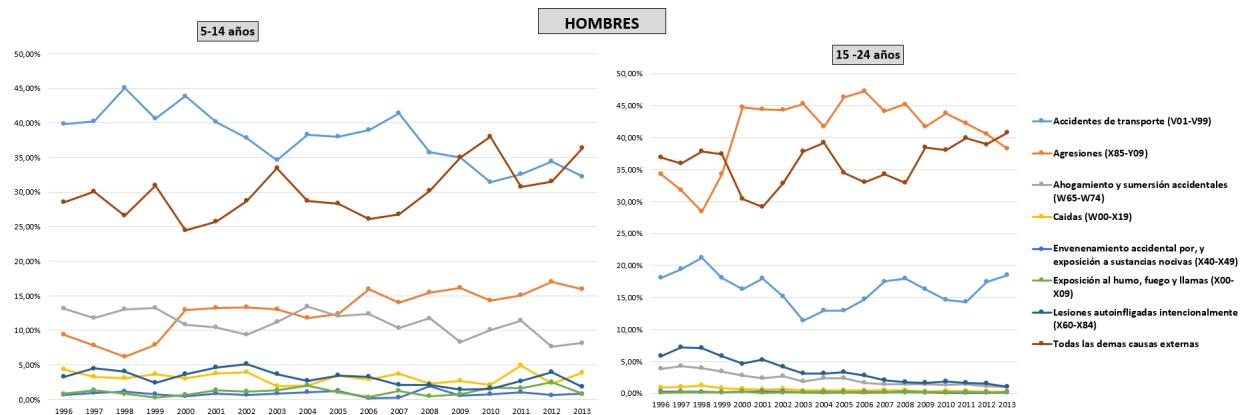


Figura 5.3: Proporción del conjunto de Causas Externas por rango de edad en Fémimas



5. ANEXOS

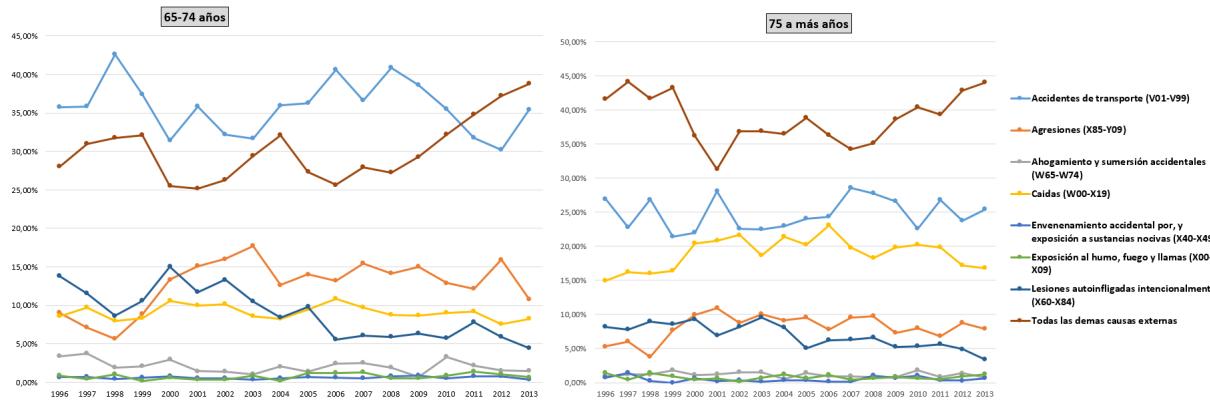


Figura 5.4: Proporción del conjunto de Causas Externas por rango de edad en Hombres

En los primeros años (5 a 14 años), se observa una marcada predominancia de los accidentes de transporte, representando en todo el período la causa con mayor peso en los fallecimientos para ambos sexos en este grupo de causas.

También, se observa un notable peso de las agresiones y los ahogamientos y sumersión accidentales, siendo superior el efecto de las agresiones en hombres que en féminas.

Para los rangos de edad de 15 a 44 años, los accidentes de transportes y las agresiones predominan como las primeras causas externas en la mortalidad para estos grupos de edades.

Al pasar a rangos de edades superiores los accidentes de transporte siguen predominando como la primera causa de este grupo de edad, perdiendo fuerza las agresiones y predominando las caídas y las demás causas externas no especificadas detalladamente en los datos de los anuarios de mortalidad para grandes grupos de causas.

Enfermedades endocrinas y metabólicas

5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

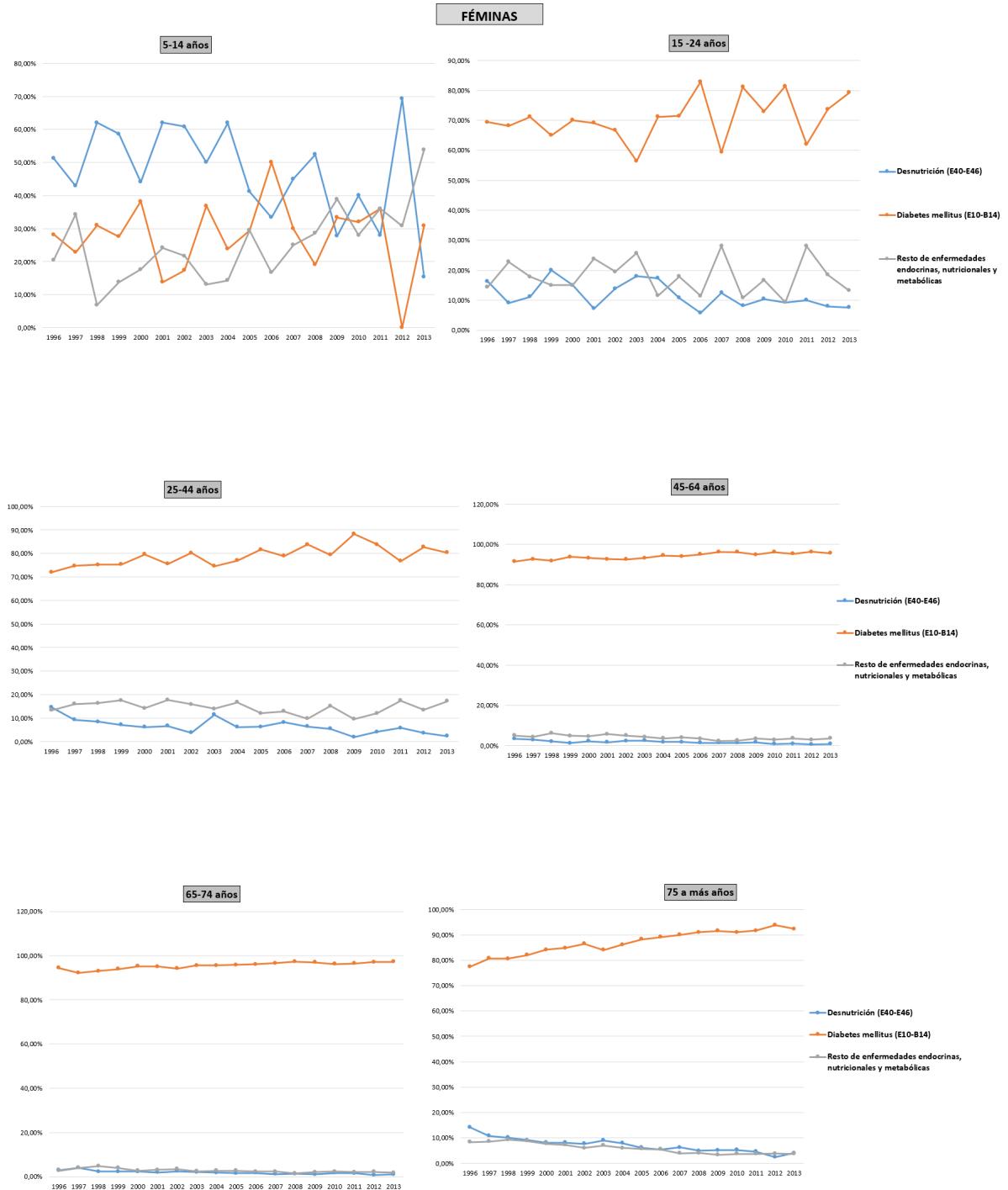


Figura 5.5: Proporción del conjunto de Enfermedades Endocrinas por rango de edad en Femeninas

5. ANEXOS



Figura 5.6: Proporción del conjunto de Enfermedades Endocrinas por rango de edad en Hombres

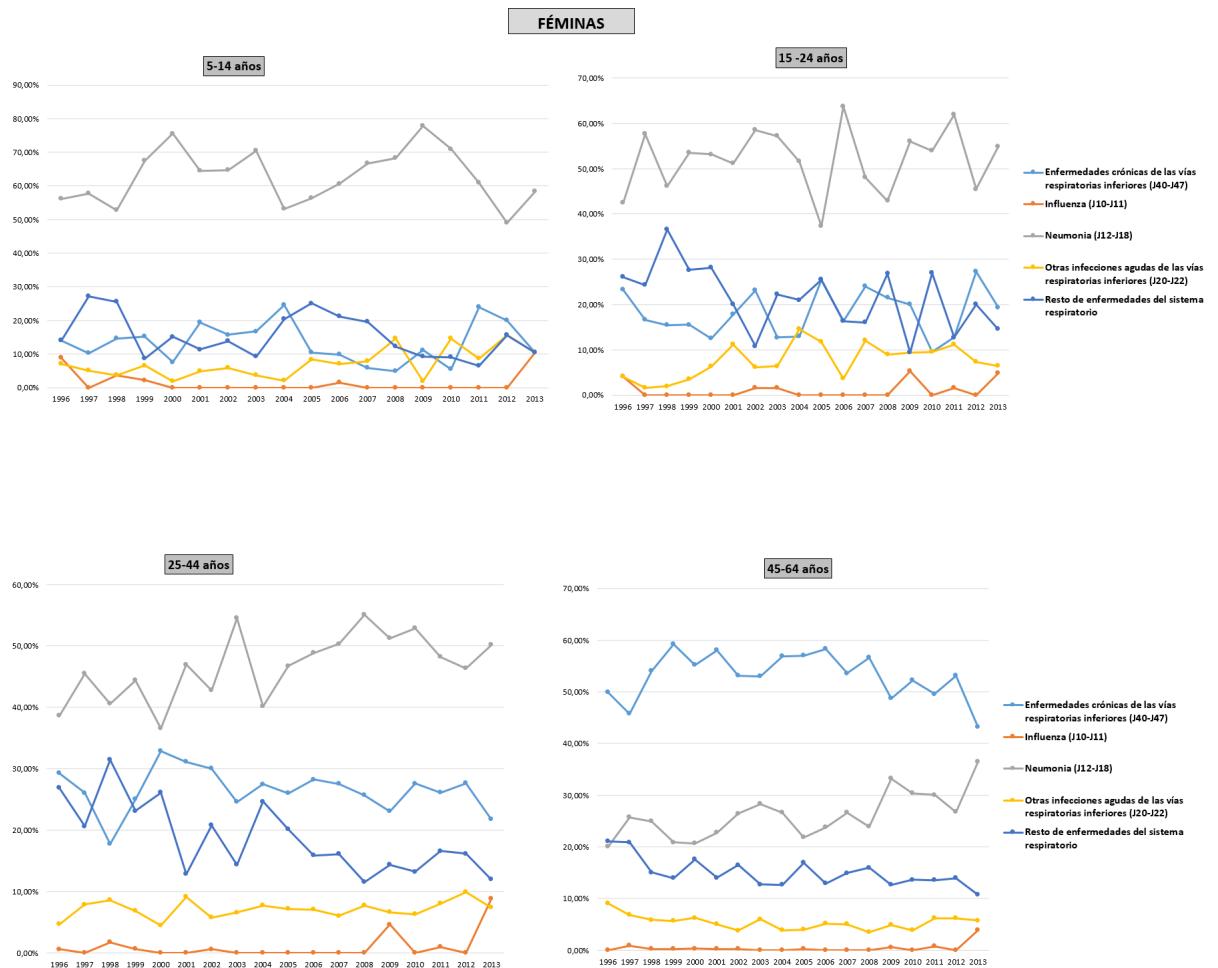
En los primeros años, claramente predomina a causa Desnutrición en este grupo de causas, teniendo un comportamiento variante en el tiempo.

5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

Para el resto de los grandes grupos de causas, la Diabetes predomina como la principal enfermedad en este grupo de causas, siendo realmente significativo su efecto en las edades entre 45 y 74 años, representando más del 90 % de las defunciones registradas anualmente.

Este comportamiento es similar por sexo, aunque como se observó en análisis anteriores, el efecto de las enfermedades endocrinas es superior en féminas siendo su tercera causa de fallecimiento.

Enfermedades del Sistema Respiratorio



5. ANEXOS

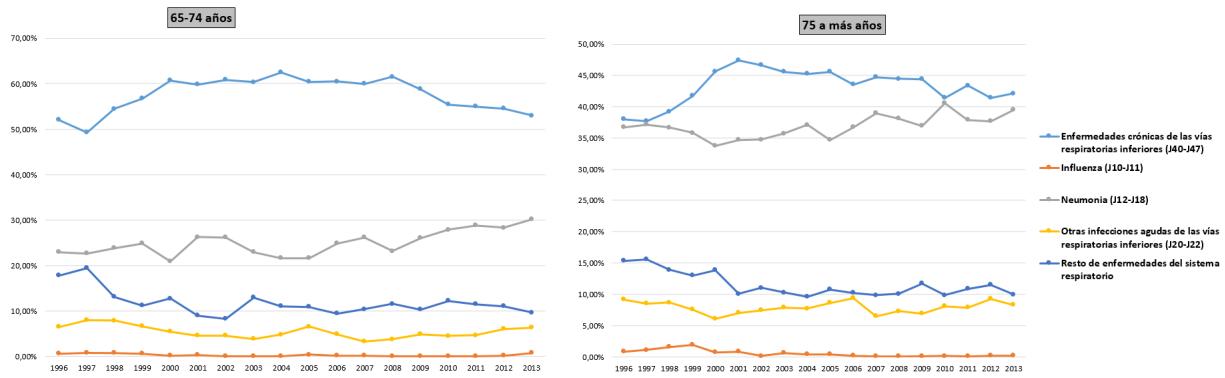


Figura 5.7: Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Respiratorio por rango de edad en Féminas



5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

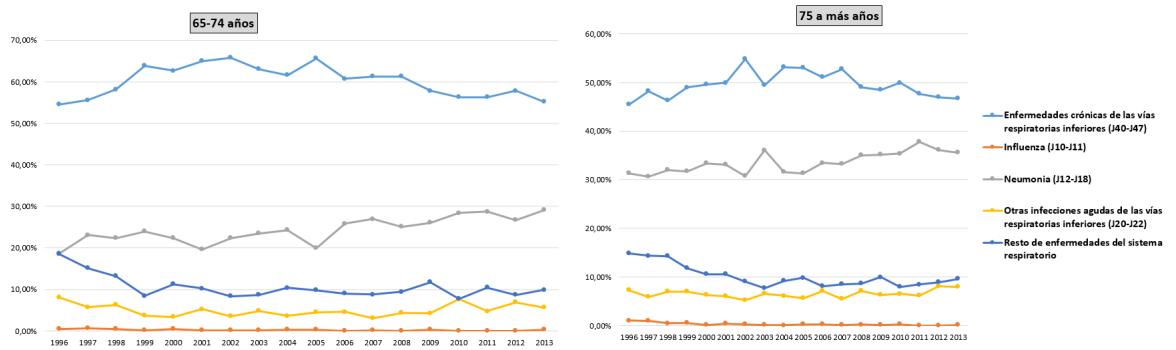


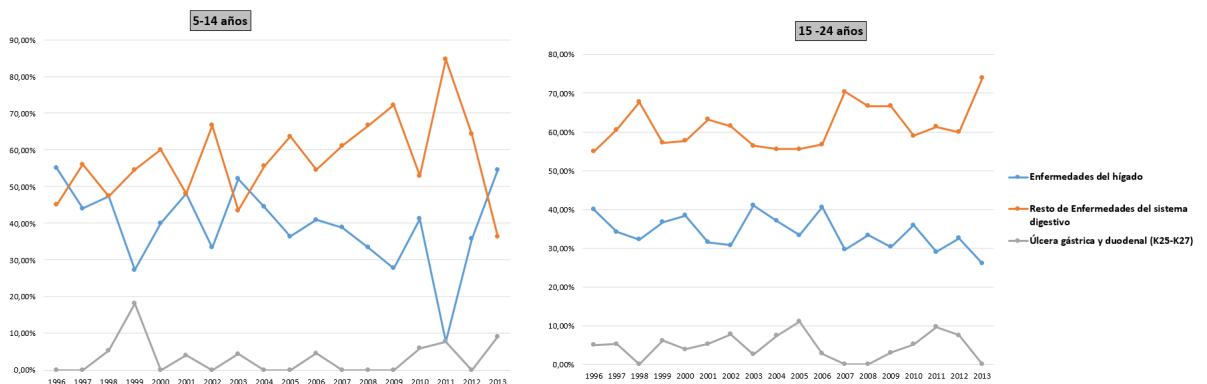
Figura 5.8: Proporción del conjunto del Sistema Respiratorio por rango de edad en Hombres

La Neumonía predomina como la causa de mayor efecto en este grupo de causas de fallecimiento para las edades entre 5 y 14 años, manteniendo su predominancia pero sin tanto peso en las edades entre 15 y 44 años.

Para las edades entre 45 y 75 años y más, se presentan como la principal causa de fallecimiento en este grupo de causas las enfermedades crónicas de las vías respiratorias, también, se ve un claro efecto de la neumonía pero no tan agudo como en los primeros rangos de edades.

El comportamiento de estos grupos de causas es similar en féminas y hombres

Enfermedades del Sistema Digestivo



5. ANEXOS

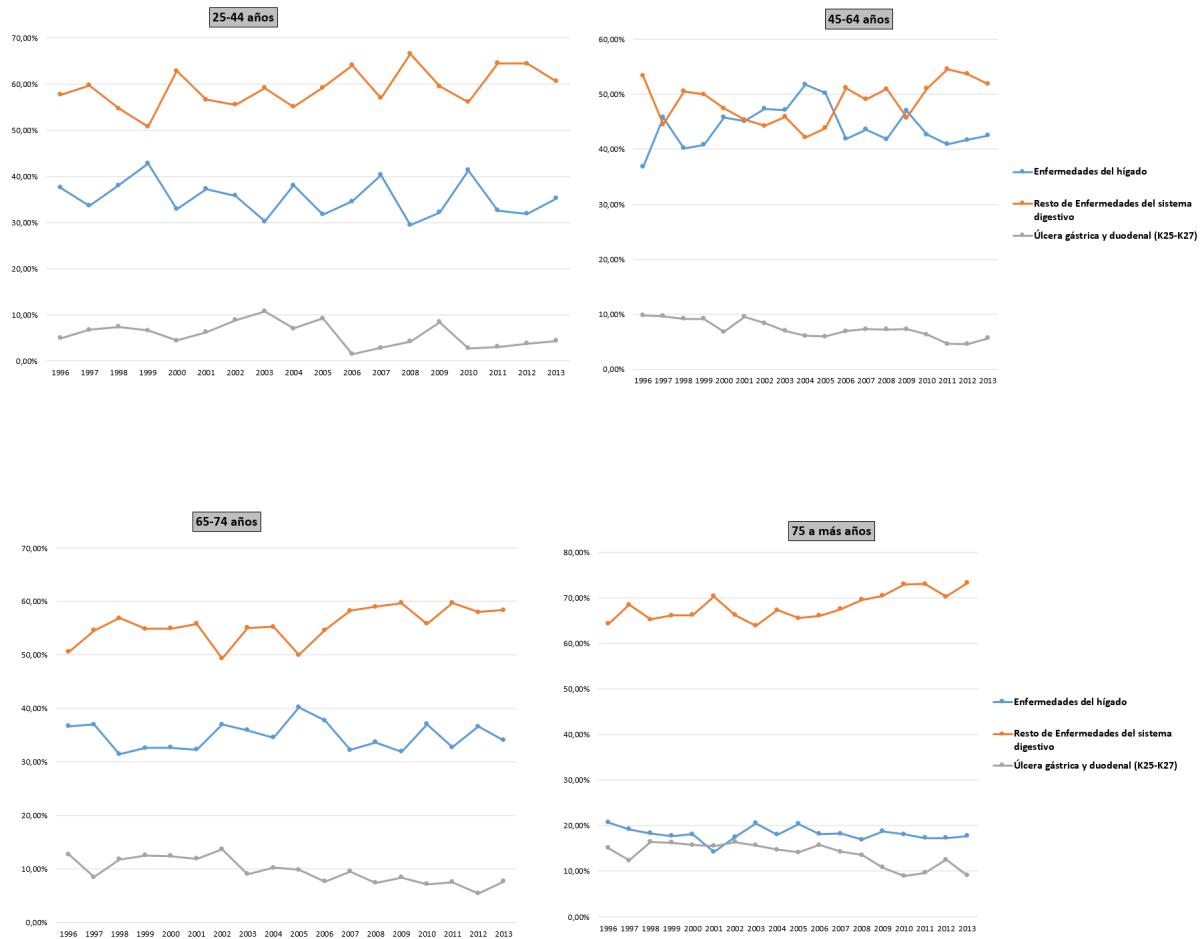


Figura 5.9: Proporción del conjunto de Enfermedades del Sistema Digestivo por rango de edad en Féminas

5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

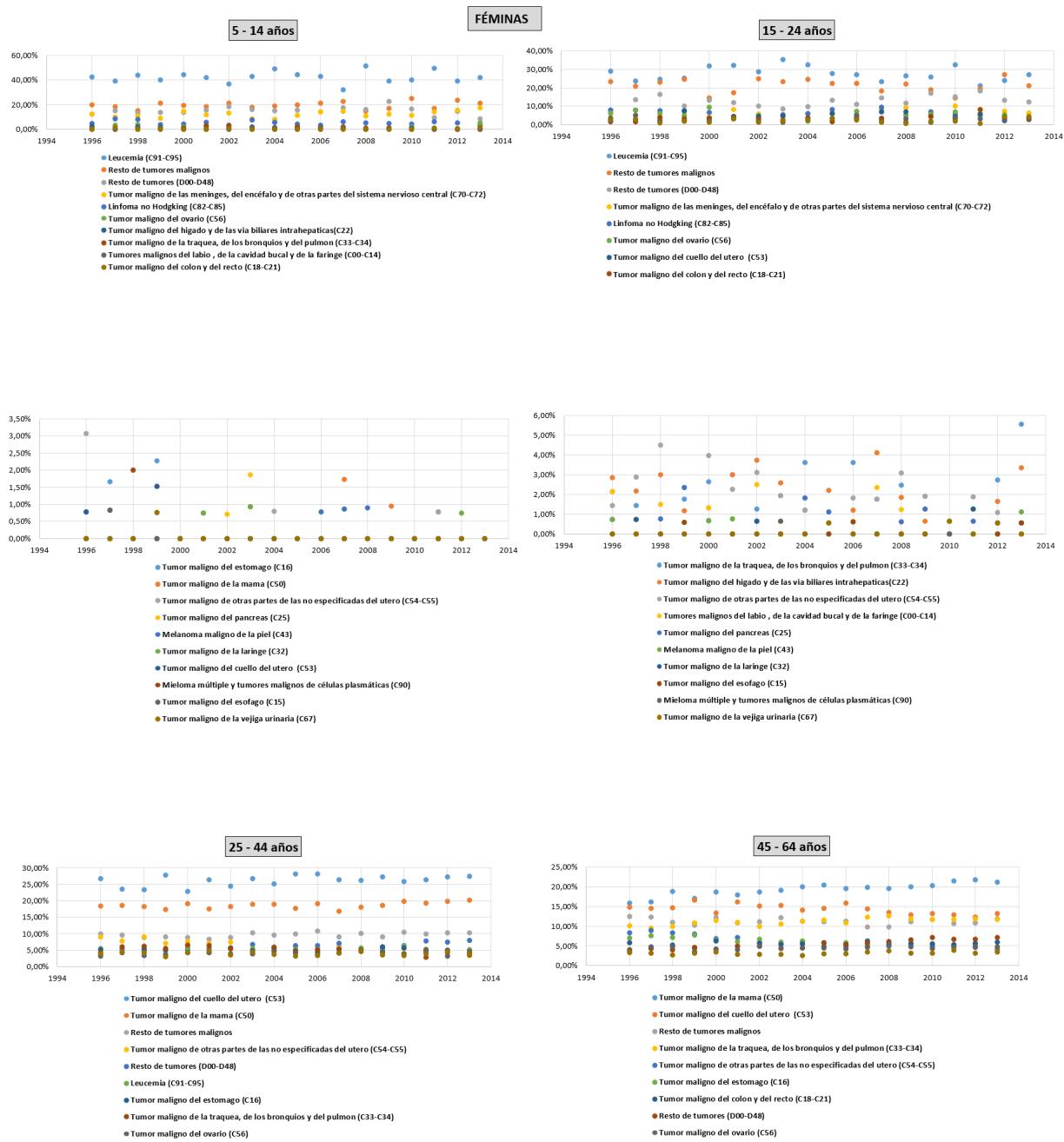


Figura 5.10: Proporción del conjunto del Sistema Digestivo por rango de edad en Hombres

En este grupo de causas, las enfermedades del hígado predominan frente a la úlcera gástrica en todos los rangos de edades. No obstante, es importante mencionar el considerable peso de las enfermedades del hígado en las personas de 25 a 74 años en hombres.

5. ANEXOS

Tumores



5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

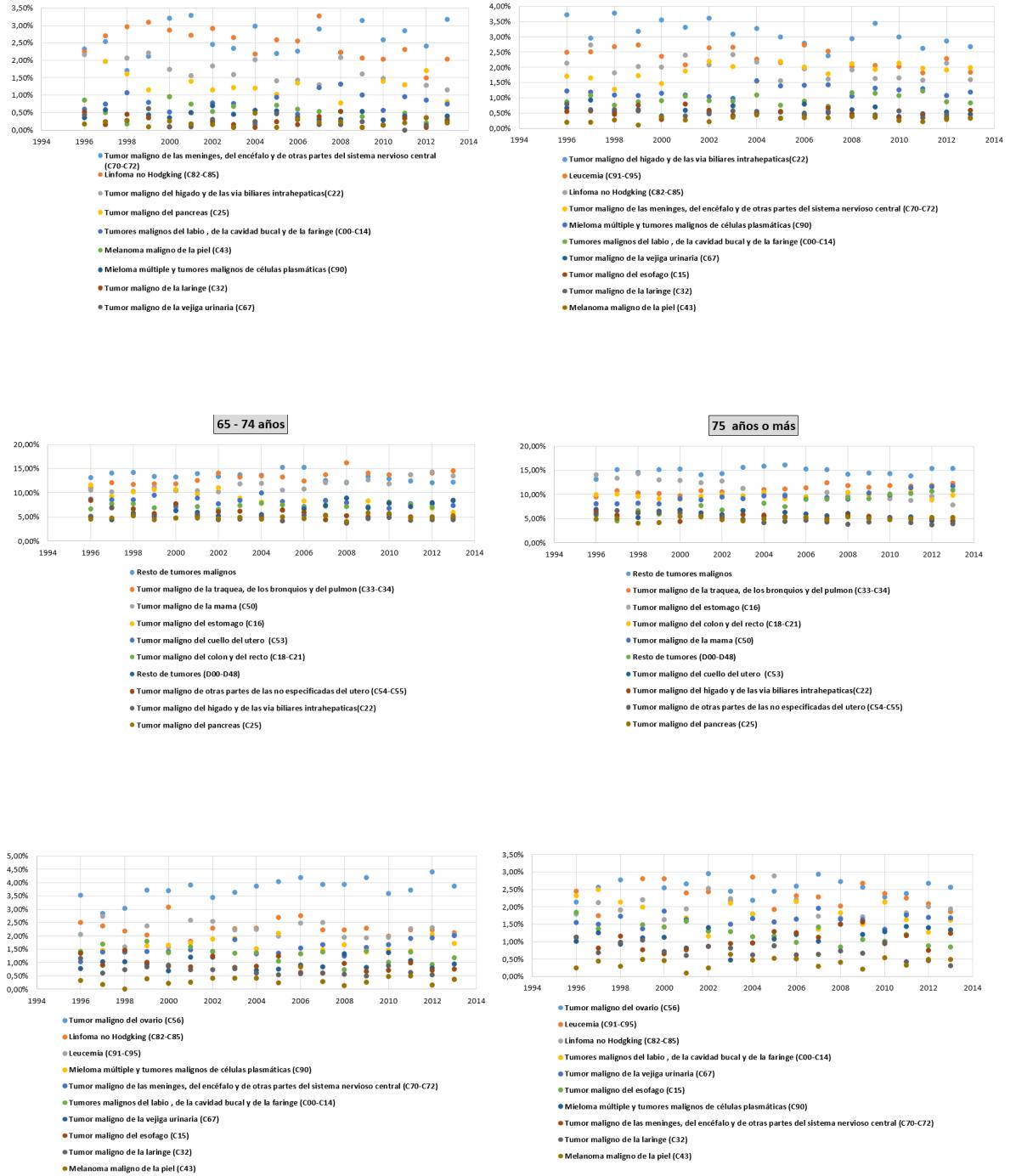
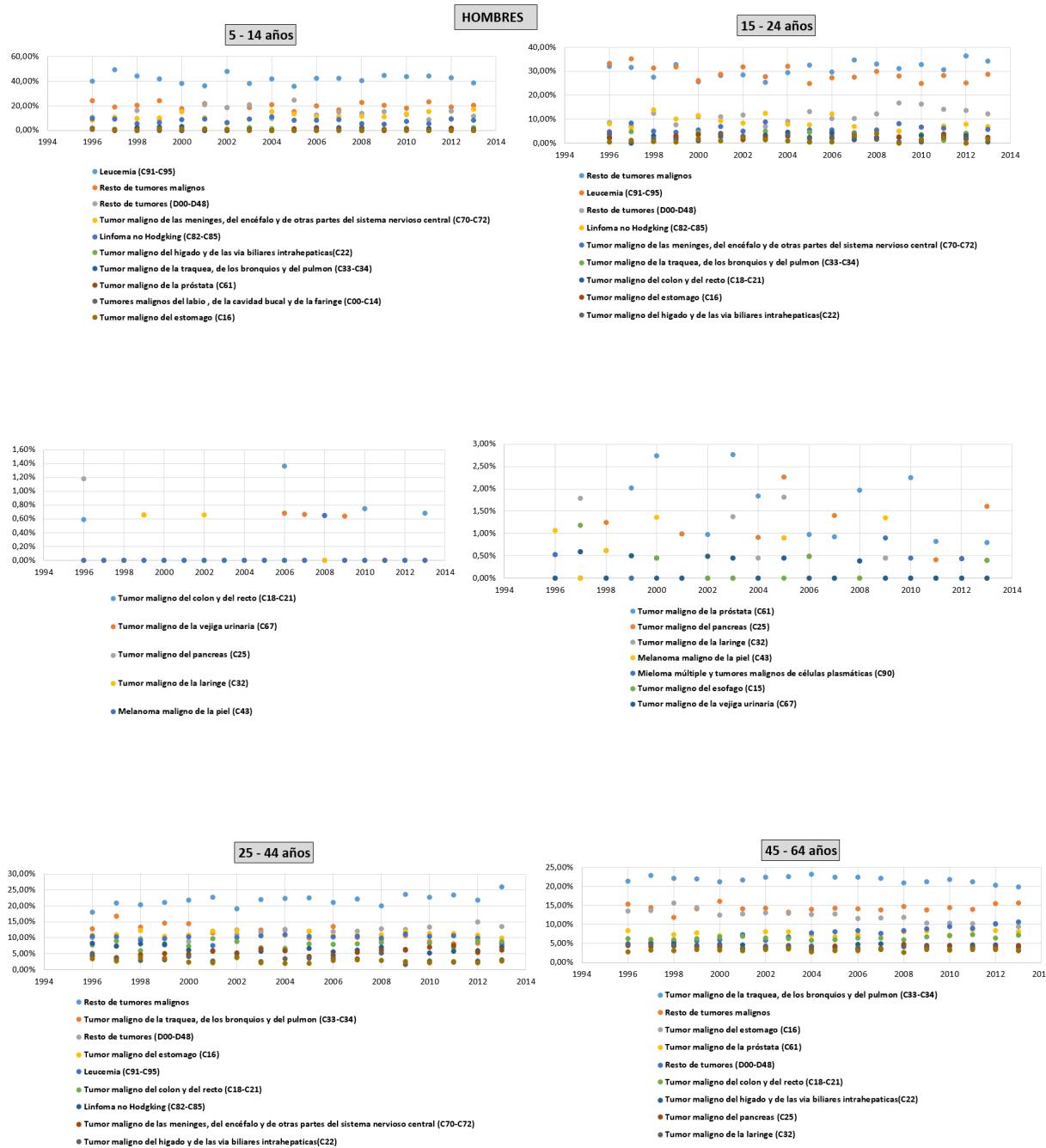


Figura 5.11: Proporción del conjunto de Tumores por rango de edad en Féminas

5. ANEXOS



5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad

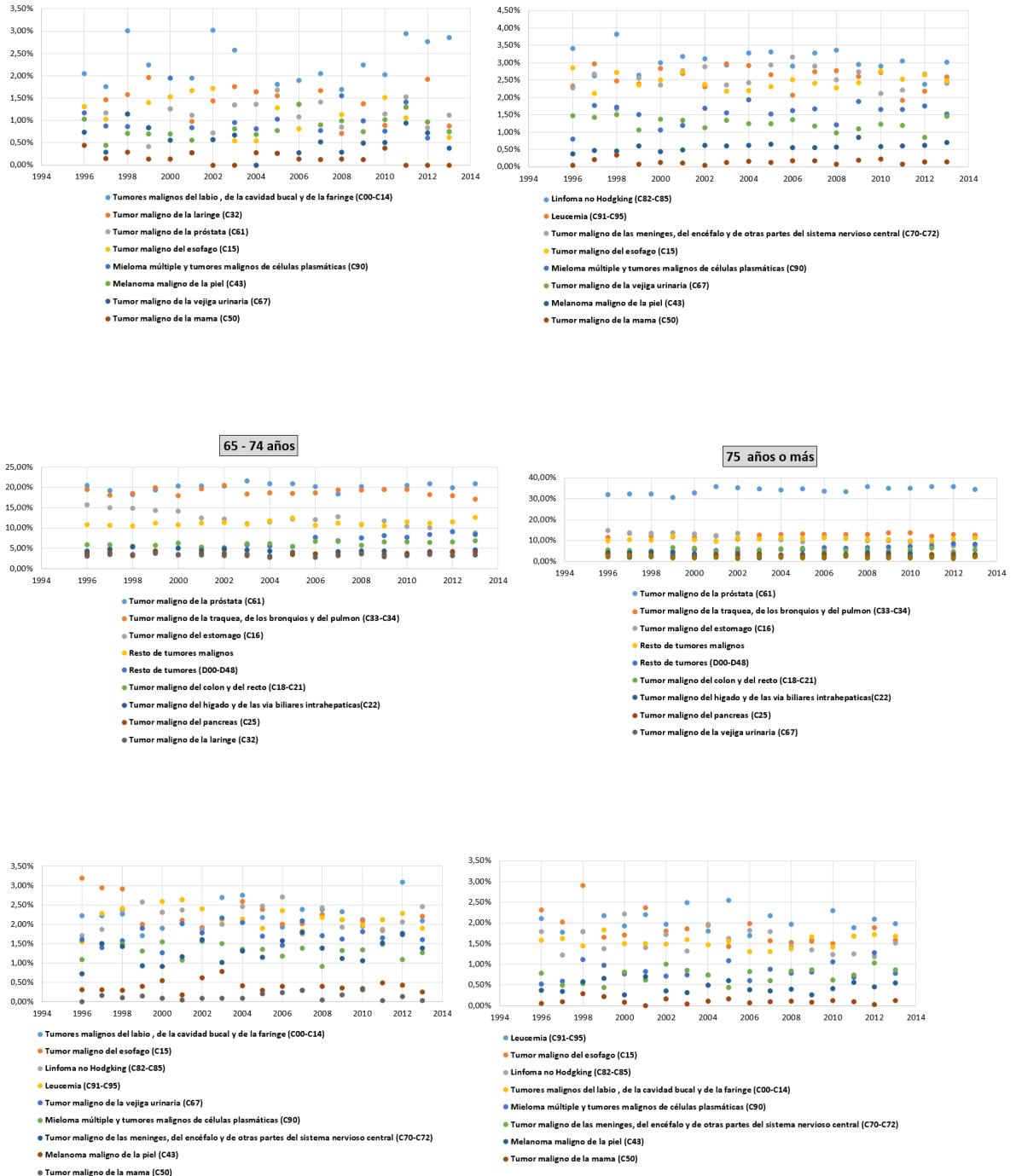


Figura 5.12: Proporción del conjunto de Tumores por rango de edad en Hombres

En los hombres, se muestra que para los primeros años de edad (5-24 años) la Leucemia predomina como la principal neoplasia dentro de las evaluadas. Luego, para las

5. ANEXOS

edades entre 45 y 64 años en hombres los tumores de la tráquea.

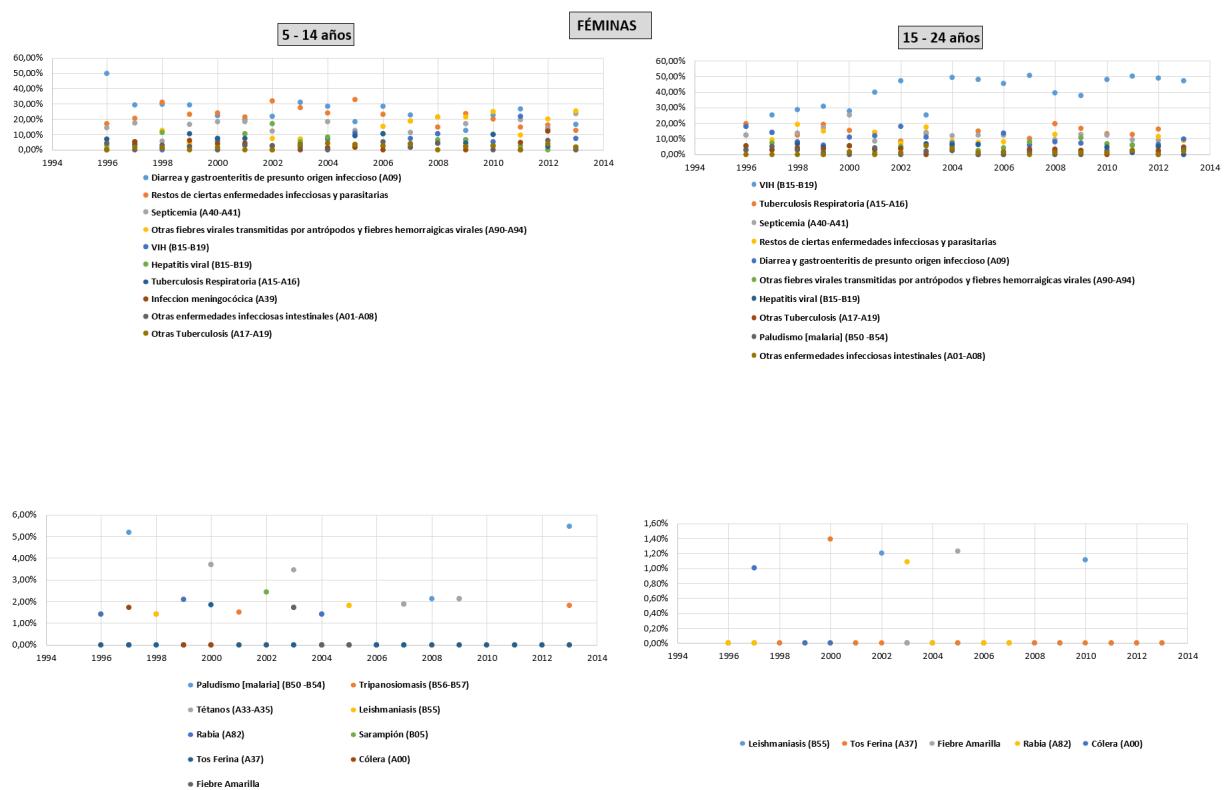
También, se observa una presencia alta de tumores por próstata en las defunciones de las personas con edades entre 65 años en adelante.

En Féminas, el comportamiento es similar en los primeros años de edad que en hombres, la leucemia es la principal neoplasia presente.

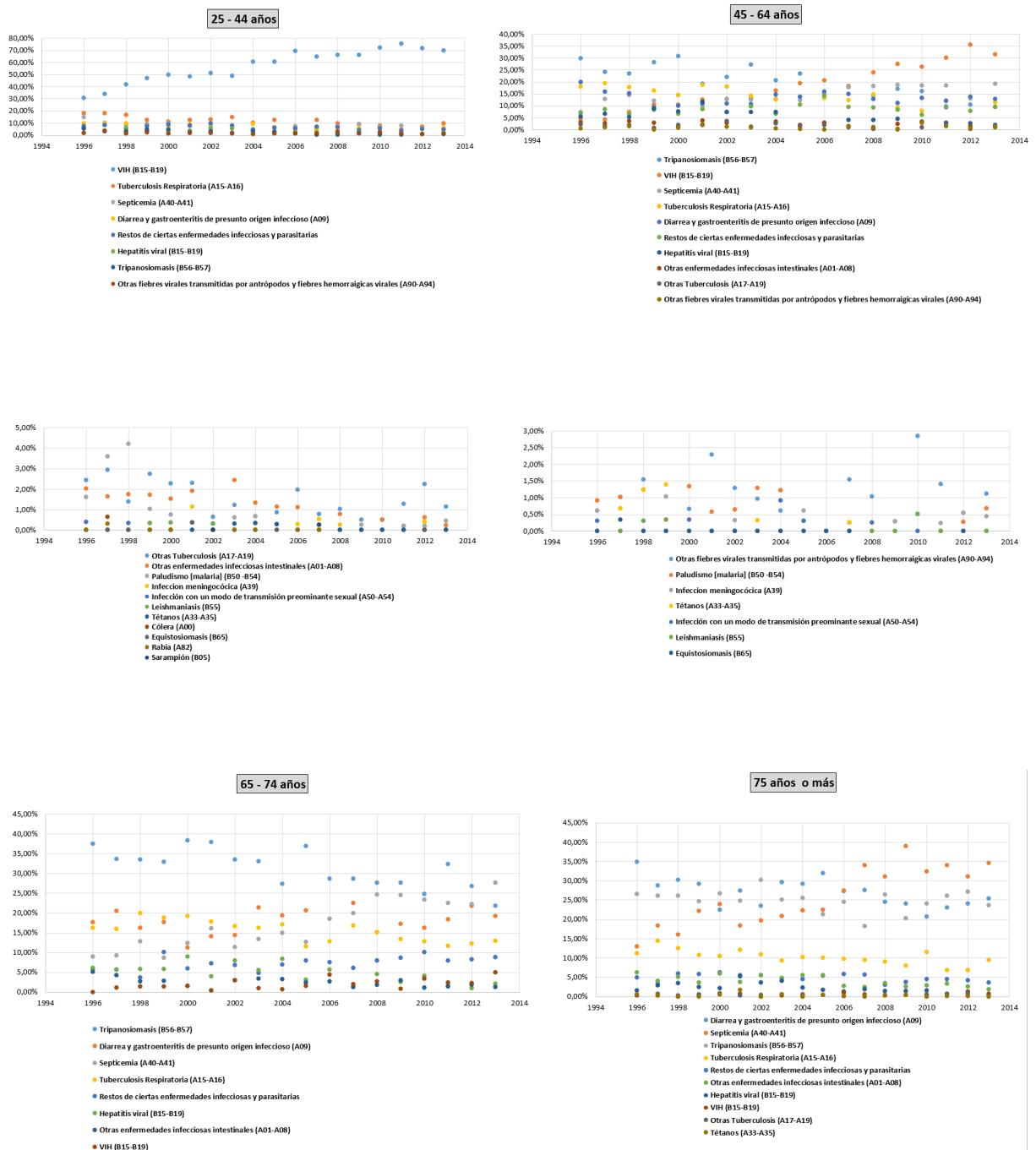
Entre las edades 25 y 64 años en féminas, ya la leucemia pierde peso, y comienzan a predominar los tumores comunes en féminas, es decir, los tumores de mama y del cuello de útero.

En las últimas edades de las mujeres, el comportamiento de los tumores es aún más variado.

Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias



5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad



5. ANEXOS

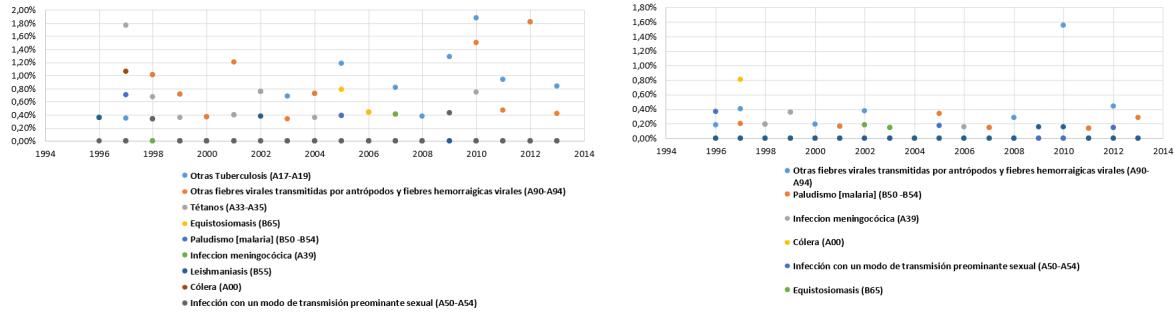
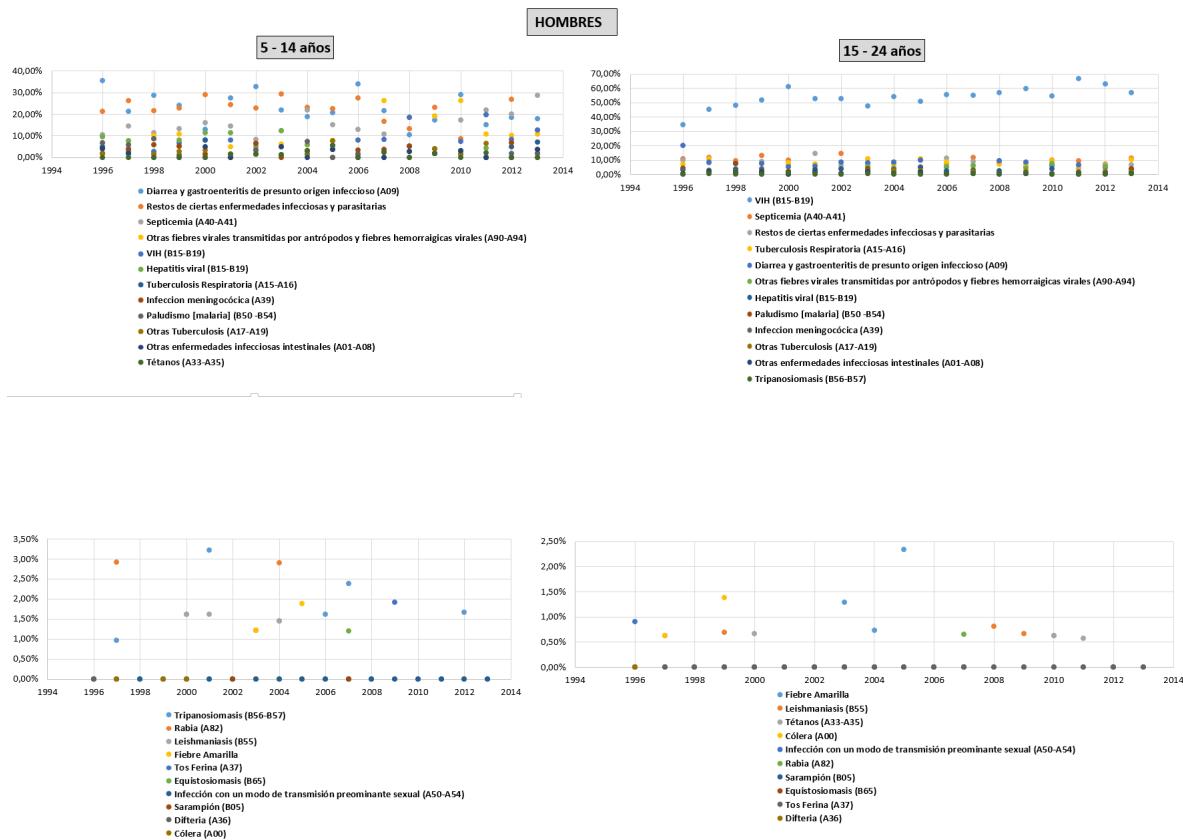
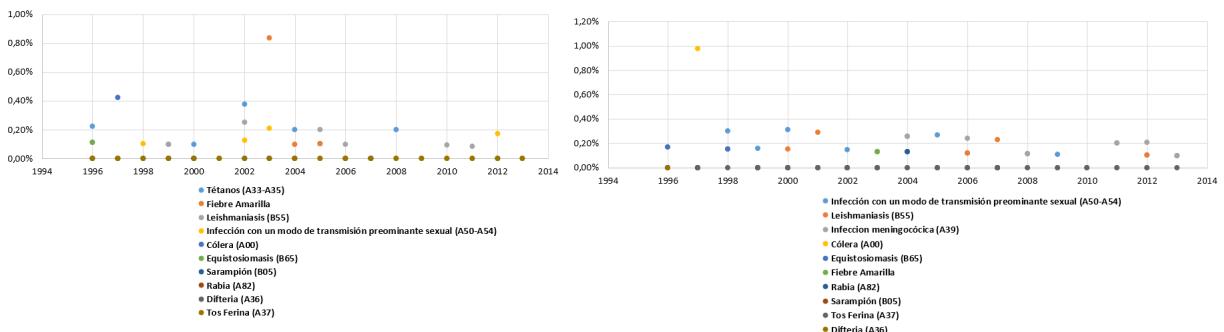
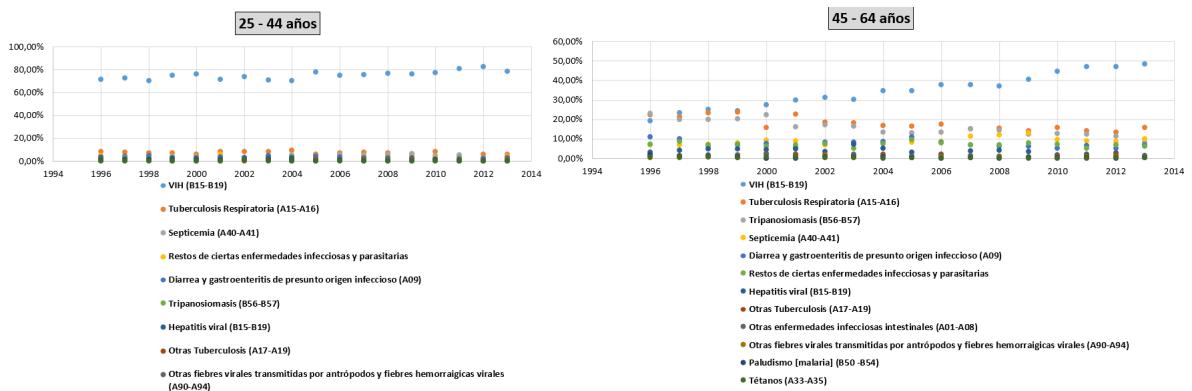
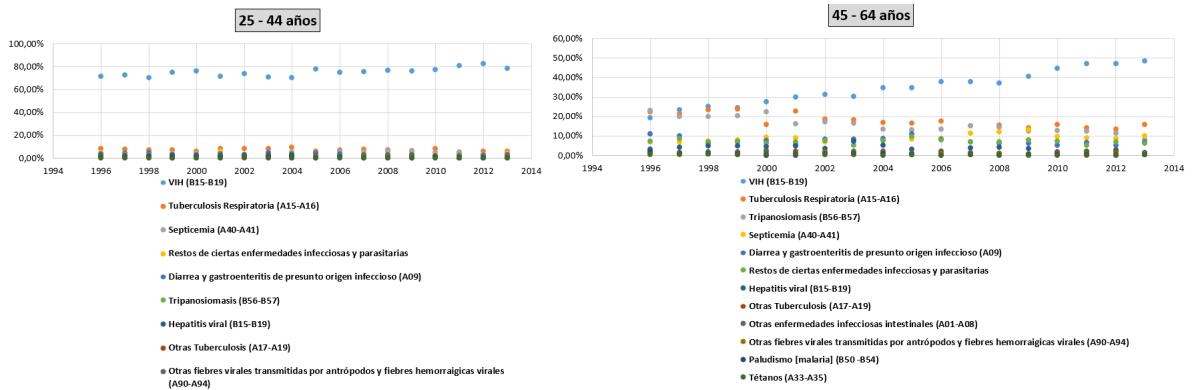


Figura 5.13: Proporción del conjunto de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias por rango de edad en Féminas



5.2 Análisis de los Grandes Grupos de Causas seleccionados por Sexo y Rango de Edad



5. ANEXOS

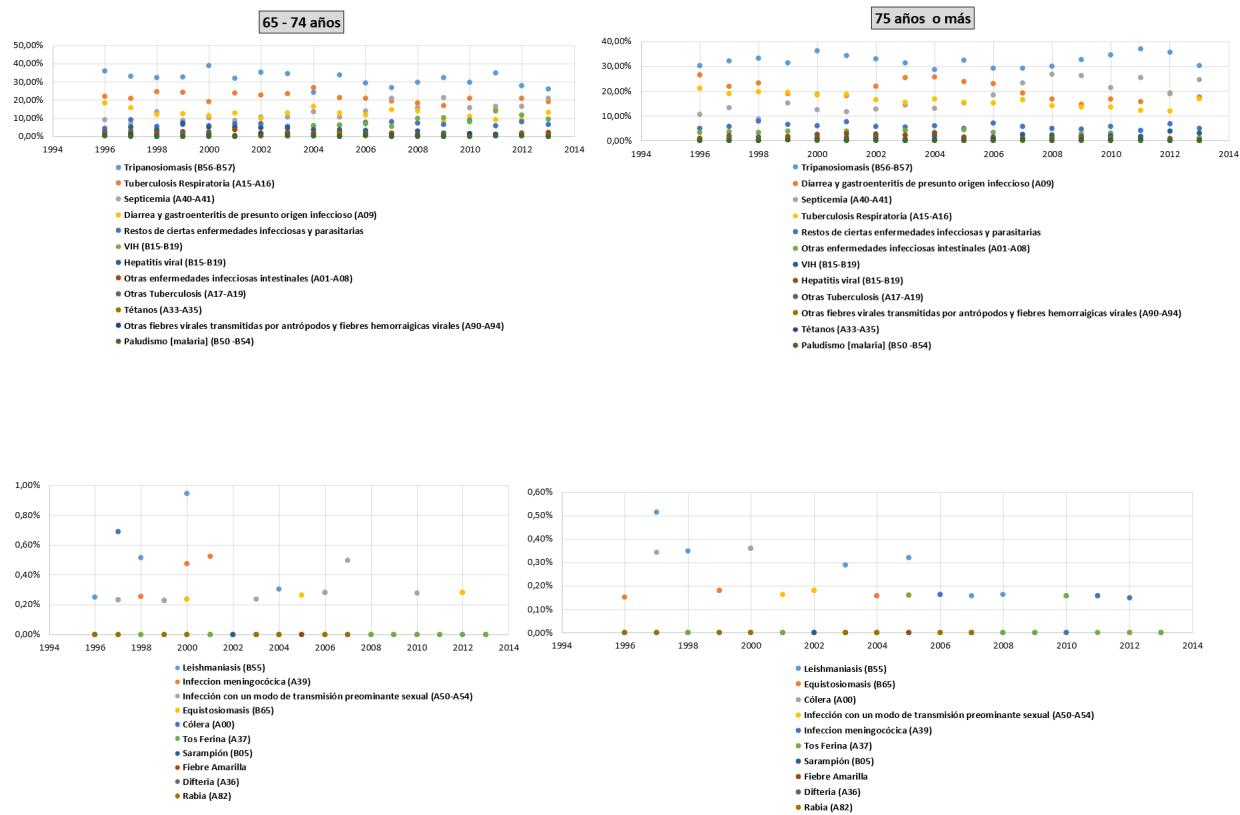


Figura 5.14: Proporción del conjunto de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias por rango de edad en Hombres

Las enfermedades infecciosas en Féminas, se observan en las edades entre 5 y 14 años, una cierta predominancia de la Diarrea, principalmente en los primeros años del período tomados en consideración.

A partir del año 2006, comenzaron a incrementarse las defunciones por Fiebres virales transpasadas por antrópodos, ubicándose para los años 2012 y 2013 como la causa con mayor peso en este gran grupo de causa.

Luego, para las edades entre 15 t 44 años el VIH es la principal causa infecciosa, incrementando su peso anualmente en las edades entre 25 y 44 años.

Si se detalla el comportamiento de las enfermedades infecciosas, en las edades entre 45 y 64 años, se muestra una marca de la enfermedad Tripanosomiasis, desplazada a partir del año 2006 por el VIH.

En cuanto a los hombres, se observa en las primeras edades, de 5 a 14 años, la diarrea como la principal enfermedad infecciosa, concentrándose el mayor peso de de-

funciones registradas anualmente, a partir del año 2011, la diarrea ha sido desplazada por la Septicemia.

En las edades entre 15-44 años, su principal enfermedad infecciosas es el VIH, teniendo un peso superior en las edades entre 25 y 44 años. Es importante tomar medidas al respecto, debido al alto peso que tiene esta enfermedad en estos rangos de edades que componen la población joven del país.

A partir del año 2000, el VIH no sólo se presenta como la principal causa de este gran grupo de en los rangos de edades comentados anteriormente, sino también en las personas entre 45 y 64 años, agregándole aún más importancia a incentivar a la población al uso de preservativos.

En cuanto a los últimos rangos de edad, para ambos sexos se detalla, la Tripanosomiasis y Septicemia, como las principales enfermedades infecciosas en las defunciones registradas.

5.3. Método Lee Carter

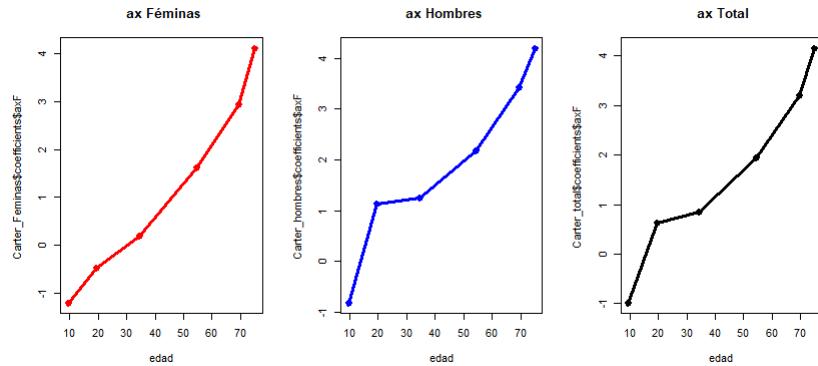


Figura 5.15: Parámetro ax

El Parámetro ax, muestra el comportamiento en promedio de la mortalidad por rango de edad, a medida que se avanza a mayores rangos de edad pues este parámetro es superior, lo que indica una mortalidad superior.

Es de destacar que el comportamiento de la mortalidad de la población total es similar al de los hombres, y esto ocurre por el peso de los hombres en la población venezolana.

5. ANEXOS

También, se debe mencionar el aumento en la mortalidad de las personas de 15 a 24 años en hombres y la población total.

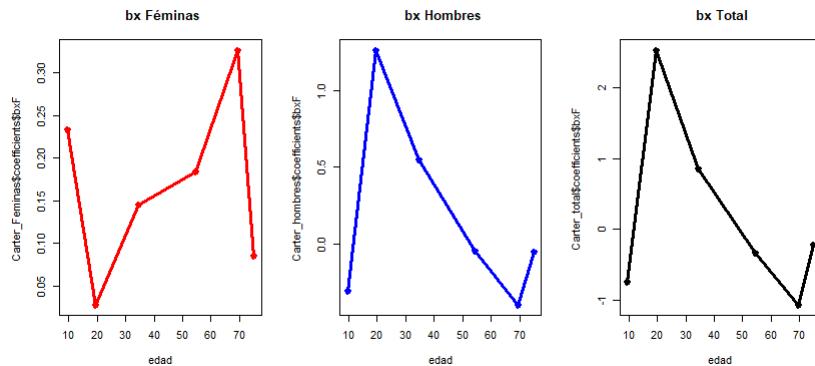


Figura 5.16: Parámetro bx

Este parámetro el cual muestra como cambia la mortalidad para los rangos de edades cuando el índice de mortalidad varía, muestra que para las edades de 15 y 24 años hay un cambio abrupto cuando el parámetro kt varía en la población total y en hombres.

En féminas es distinto el comportamiento, la mortalidad cambia muy poco para las edades 15 y 24 años, cuando se presenta una variación en el índice de mortalidad. Se muestra un cambio superior en los mayores rangos de edad.

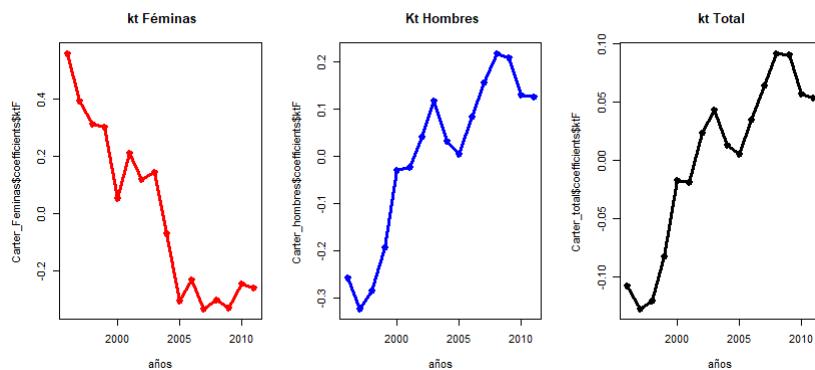


Figura 5.17: Parámetro kt

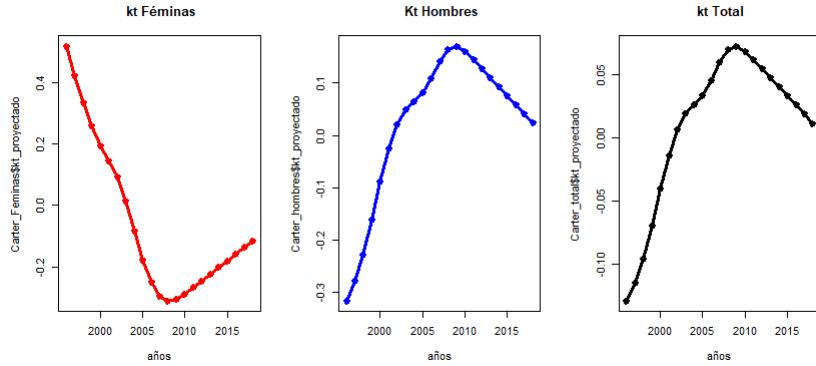


Figura 5.18: Parámetro kt proyectado

El parámetro kt, muestra el comportamiento de la mortalidad en el tiempo, se detalla un aumento en hombres que repercute claramente en el comportamiento de la mortalidad de la población total.

Además, es de destacar una disminución del mismo a partir del año 2010, donde a diferencia de ellos, las féminas muestran un ascenso en el índice de mortalidad.

El comportamiento de la mortalidad en féminas en el tiempo ha ido en descenso, notándose, como se comentó anteriormente, un aumento a partir del año 2010.

5. ANEXOS

5.4. Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Féminas

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Féminas de 5 a 14 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,115	0,024	0,014	0,051	0,019	0,022	0,007	0,084
1997	0,114	0,024	0,013	0,050	0,018	0,022	0,007	0,082
1998	0,112	0,023	0,013	0,050	0,017	0,022	0,007	0,081
1999	0,110	0,023	0,012	0,049	0,016	0,021	0,007	0,079
2000	0,109	0,023	0,012	0,048	0,015	0,021	0,007	0,078
2001	0,109	0,022	0,012	0,048	0,014	0,021	0,007	0,077
2002	0,109	0,022	0,011	0,048	0,012	0,021	0,007	0,076
2003	0,109	0,021	0,010	0,048	0,010	0,021	0,007	0,074
2004	0,109	0,020	0,010	0,048	0,007	0,021	0,007	0,072
2005	0,108	0,020	0,009	0,047	0,006	0,021	0,007	0,070
2006	0,108	0,019	0,008	0,047	0,005	0,021	0,007	0,068
2007	0,107	0,019	0,008	0,046	0,004	0,021	0,007	0,067
2008	0,107	0,019	0,008	0,046	0,004	0,021	0,007	0,067
2009	0,106	0,019	0,008	0,046	0,005	0,020	0,007	0,067
2010	0,105	0,019	0,008	0,046	0,006	0,020	0,007	0,068
2011	0,104	0,020	0,009	0,046	0,007	0,020	0,007	0,069
2012	0,103	0,020	0,010	0,045	0,009	0,020	0,007	0,070
2013	0,101	0,020	0,010	0,045	0,011	0,020	0,007	0,070
2014	0,100	0,021	0,011	0,044	0,013	0,019	0,006	0,071
2015	0,098	0,021	0,012	0,044	0,017	0,019	0,006	0,072
2016	0,096	0,021	0,012	0,043	0,020	0,019	0,006	0,072
2017	0,093	0,021	0,013	0,042	0,025	0,018	0,006	0,072
2018	0,090	0,021	0,014	0,041	0,031	0,018	0,005	0,071

5.4 Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Fémimas

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Fémimas de 15 a 24 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,230	0,040	0,025	0,069	0,053	0,031	0,018	0,163
1997	0,242	0,039	0,023	0,069	0,050	0,030	0,017	0,159
1998	0,254	0,038	0,021	0,068	0,046	0,028	0,016	0,154
1999	0,265	0,037	0,020	0,068	0,043	0,027	0,016	0,150
2000	0,275	0,036	0,019	0,067	0,040	0,026	0,015	0,147
2001	0,283	0,035	0,018	0,067	0,038	0,025	0,015	0,143
2002	0,288	0,035	0,017	0,066	0,037	0,024	0,014	0,141
2003	0,289	0,035	0,017	0,066	0,036	0,024	0,014	0,140
2004	0,288	0,035	0,017	0,066	0,036	0,024	0,014	0,140
2005	0,289	0,034	0,017	0,065	0,036	0,024	0,014	0,139
2006	0,292	0,034	0,016	0,065	0,035	0,023	0,014	0,137
2007	0,296	0,034	0,016	0,065	0,034	0,023	0,014	0,136
2008	0,295	0,034	0,016	0,065	0,034	0,023	0,014	0,136
2009	0,289	0,034	0,016	0,065	0,035	0,024	0,014	0,138
2010	0,281	0,035	0,017	0,066	0,037	0,024	0,014	0,141
2011	0,270	0,036	0,018	0,066	0,040	0,026	0,015	0,145
2012	0,260	0,037	0,020	0,067	0,043	0,027	0,016	0,149
2013	0,249	0,037	0,021	0,067	0,046	0,028	0,016	0,152
2014	0,239	0,038	0,023	0,068	0,049	0,029	0,017	0,156
2015	0,228	0,039	0,024	0,068	0,052	0,030	0,017	0,159
2016	0,218	0,039	0,026	0,068	0,055	0,032	0,018	0,162
2017	0,208	0,040	0,027	0,068	0,058	0,033	0,019	0,165
2018	0,198	0,041	0,029	0,068	0,062	0,034	0,019	0,168

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Fémimas de 25 a 44 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,203	0,081	0,049	0,366	0,259	0,052	0,046	0,241
1997	0,210	0,083	0,049	0,364	0,247	0,051	0,045	0,231
1998	0,216	0,084	0,048	0,361	0,236	0,050	0,044	0,222
1999	0,222	0,086	0,048	0,359	0,228	0,049	0,043	0,215
2000	0,227	0,087	0,048	0,357	0,220	0,048	0,042	0,209
2001	0,234	0,089	0,048	0,355	0,212	0,047	0,042	0,202
2002	0,242	0,091	0,047	0,354	0,203	0,046	0,041	0,195
2003	0,248	0,092	0,047	0,350	0,195	0,045	0,040	0,188
2004	0,251	0,092	0,046	0,346	0,188	0,044	0,039	0,182
2005	0,255	0,093	0,045	0,341	0,181	0,043	0,038	0,176
2006	0,259	0,093	0,045	0,338	0,175	0,042	0,038	0,170
2007	0,261	0,094	0,045	0,336	0,171	0,042	0,037	0,167
2008	0,262	0,094	0,045	0,335	0,169	0,042	0,037	0,166
2009	0,261	0,094	0,045	0,335	0,170	0,042	0,037	0,167
2010	0,258	0,093	0,045	0,336	0,173	0,042	0,037	0,169
2011	0,254	0,092	0,045	0,337	0,177	0,043	0,038	0,172
2012	0,250	0,091	0,045	0,338	0,180	0,043	0,038	0,175
2013	0,246	0,090	0,045	0,339	0,184	0,043	0,038	0,178
2014	0,242	0,089	0,045	0,340	0,188	0,044	0,039	0,181
2015	0,238	0,089	0,045	0,340	0,192	0,044	0,039	0,184
2016	0,234	0,088	0,046	0,341	0,195	0,045	0,039	0,188
2017	0,231	0,087	0,046	0,342	0,199	0,045	0,040	0,191
2018	0,227	0,086	0,046	0,342	0,203	0,045	0,040	0,194

5. ANEXOS

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Féminas de 45 a 64 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,199	0,220	0,535	1,752	1,922	0,274	0,243	0,407
1997	0,205	0,212	0,540	1,757	1,853	0,264	0,238	0,383
1998	0,213	0,204	0,545	1,766	1,788	0,255	0,233	0,361
1999	0,222	0,196	0,553	1,782	1,724	0,247	0,229	0,339
2000	0,231	0,189	0,562	1,799	1,667	0,239	0,225	0,319
2001	0,240	0,184	0,569	1,815	1,619	0,233	0,222	0,303
2002	0,245	0,179	0,573	1,819	1,579	0,227	0,218	0,291
2003	0,246	0,175	0,569	1,806	1,545	0,223	0,215	0,283
2004	0,244	0,171	0,562	1,781	1,510	0,218	0,211	0,275
2005	0,242	0,167	0,555	1,756	1,477	0,213	0,207	0,267
2006	0,241	0,164	0,550	1,737	1,452	0,209	0,204	0,262
2007	0,239	0,163	0,545	1,723	1,441	0,208	0,202	0,260
2008	0,237	0,163	0,542	1,715	1,440	0,208	0,202	0,260
2009	0,235	0,164	0,541	1,711	1,447	0,208	0,202	0,263
2010	0,234	0,165	0,540	1,710	1,459	0,210	0,203	0,266
2011	0,232	0,167	0,539	1,710	1,472	0,212	0,204	0,270
2012	0,230	0,169	0,538	1,709	1,486	0,214	0,205	0,274
2013	0,229	0,170	0,537	1,708	1,500	0,216	0,207	0,278
2014	0,227	0,172	0,536	1,708	1,514	0,218	0,208	0,283
2015	0,225	0,173	0,535	1,707	1,527	0,220	0,209	0,287
2016	0,224	0,175	0,534	1,706	1,541	0,221	0,210	0,291
2017	0,222	0,177	0,533	1,705	1,555	0,223	0,211	0,295
2018	0,220	0,178	0,533	1,704	1,569	0,225	0,212	0,300

5.4 Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Fémimas

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Fémimas de 65 a 74 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,504	0,948	2,479	4,920	9,768	1,475	0,994	1,339
1997	0,490	0,877	2,498	4,890	9,342	1,432	0,962	1,231
1998	0,479	0,813	2,523	4,873	8,957	1,394	0,934	1,134
1999	0,469	0,756	2,561	4,876	8,613	1,362	0,910	1,047
2000	0,461	0,710	2,594	4,879	8,331	1,335	0,890	0,978
2001	0,454	0,677	2,616	4,877	8,118	1,313	0,874	0,928
2002	0,447	0,651	2,612	4,839	7,917	1,290	0,857	0,889
2003	0,436	0,625	2,579	4,756	7,684	1,258	0,836	0,852
2004	0,423	0,594	2,533	4,647	7,397	1,218	0,808	0,807
2005	0,410	0,562	2,496	4,550	7,110	1,179	0,781	0,761
2006	0,400	0,537	2,478	4,489	6,893	1,151	0,762	0,725
2007	0,395	0,520	2,474	4,459	6,756	1,134	0,750	0,701
2008	0,393	0,512	2,479	4,456	6,697	1,127	0,745	0,689
2009	0,394	0,508	2,498	4,479	6,688	1,129	0,746	0,683
2010	0,396	0,505	2,535	4,530	6,698	1,135	0,749	0,677
2011	0,399	0,498	2,587	4,599	6,700	1,142	0,753	0,667
2012	0,402	0,492	2,643	4,672	6,699	1,149	0,757	0,656
2013	0,405	0,485	2,700	4,746	6,697	1,155	0,761	0,646
2014	0,407	0,478	2,758	4,820	6,695	1,162	0,764	0,635
2015	0,410	0,471	2,817	4,895	6,691	1,169	0,768	0,624
2016	0,413	0,465	2,877	4,971	6,688	1,175	0,771	0,614
2017	0,416	0,458	2,937	5,047	6,683	1,182	0,775	0,603
2018	0,418	0,452	2,999	5,124	6,678	1,188	0,778	0,593

5. ANEXOS

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Féminas de 75 años o más								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	1,576	2,419	5,096	7,425	33,343	6,542	2,485	5,225
1997	1,549	2,357	5,193	7,522	32,990	6,581	2,474	4,917
1998	1,522	2,296	5,301	7,630	32,650	6,627	2,464	4,618
1999	1,497	2,239	5,407	7,738	32,341	6,673	2,455	4,352
2000	1,476	2,192	5,500	7,831	32,076	6,713	2,448	4,135
2001	1,459	2,156	5,571	7,900	31,866	6,742	2,442	3,976
2002	1,446	2,127	5,609	7,933	31,662	6,748	2,433	3,863
2003	1,430	2,098	5,629	7,943	31,409	6,738	2,419	3,758
2004	1,411	2,062	5,647	7,947	31,090	6,720	2,401	3,636
2005	1,392	2,025	5,672	7,958	30,768	6,706	2,384	3,508
2006	1,376	1,993	5,707	7,984	30,513	6,705	2,371	3,395
2007	1,363	1,968	5,749	8,022	30,338	6,716	2,364	3,302
2008	1,357	1,954	5,782	8,054	30,256	6,729	2,362	3,246
2009	1,355	1,949	5,805	8,079	30,247	6,744	2,363	3,221
2010	1,357	1,951	5,819	8,096	30,289	6,756	2,367	3,221
2011	1,360	1,957	5,822	8,104	30,351	6,765	2,371	3,235
2012	1,364	1,963	5,824	8,110	30,416	6,772	2,375	3,252
2013	1,367	1,969	5,826	8,115	30,481	6,780	2,379	3,269
2014	1,371	1,975	5,828	8,121	30,547	6,787	2,383	3,287
2015	1,374	1,981	5,830	8,126	30,612	6,795	2,388	3,304
2016	1,378	1,987	5,831	8,132	30,678	6,803	2,392	3,321
2017	1,381	1,993	5,833	8,137	30,743	6,810	2,396	3,339
2018	1,385	1,999	5,835	8,142	30,809	6,818	2,400	3,356

5.5 Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Hombres

5.5. Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Hombres

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Hombres de 5 a 14 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,244	0,030	0,014	0,063	0,018	0,023	0,009	0,088
1997	0,241	0,030	0,014	0,062	0,018	0,023	0,009	0,087
1998	0,237	0,029	0,014	0,061	0,018	0,022	0,009	0,085
1999	0,232	0,029	0,013	0,060	0,017	0,022	0,009	0,084
2000	0,229	0,028	0,012	0,059	0,015	0,022	0,009	0,082
2001	0,227	0,027	0,011	0,058	0,013	0,022	0,009	0,080
2002	0,226	0,026	0,010	0,058	0,010	0,022	0,009	0,079
2003	0,227	0,025	0,009	0,058	0,008	0,022	0,009	0,079
2004	0,228	0,024	0,008	0,059	0,006	0,023	0,009	0,078
2005	0,228	0,023	0,008	0,059	0,006	0,023	0,009	0,078
2006	0,226	0,023	0,007	0,058	0,005	0,023	0,009	0,077
2007	0,224	0,023	0,007	0,058	0,005	0,023	0,009	0,076
2008	0,222	0,023	0,007	0,057	0,005	0,022	0,008	0,076
2009	0,221	0,023	0,008	0,057	0,006	0,022	0,008	0,076
2010	0,221	0,023	0,008	0,057	0,006	0,022	0,008	0,076
2011	0,222	0,023	0,008	0,057	0,007	0,022	0,008	0,076
2012	0,222	0,024	0,009	0,057	0,007	0,022	0,008	0,077
2013	0,222	0,024	0,009	0,057	0,008	0,022	0,008	0,077
2014	0,223	0,025	0,009	0,057	0,009	0,022	0,008	0,078
2015	0,223	0,025	0,010	0,057	0,010	0,022	0,008	0,078
2016	0,223	0,025	0,010	0,057	0,010	0,022	0,009	0,078
2017	0,223	0,026	0,011	0,057	0,011	0,022	0,009	0,079
2018	0,223	0,026	0,011	0,057	0,012	0,021	0,009	0,079

5. ANEXOS

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Hombres de 15 a 24 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	1,655	0,063	0,018	0,080	0,062	0,043	0,023	0,128
1997	1,752	0,063	0,018	0,082	0,062	0,043	0,023	0,127
1998	1,896	0,064	0,018	0,084	0,062	0,042	0,023	0,126
1999	2,104	0,063	0,017	0,085	0,062	0,041	0,022	0,122
2000	2,352	0,062	0,017	0,087	0,061	0,040	0,022	0,118
2001	2,589	0,061	0,016	0,088	0,060	0,038	0,021	0,113
2002	2,779	0,060	0,015	0,089	0,059	0,037	0,020	0,109
2003	2,901	0,059	0,015	0,089	0,058	0,037	0,020	0,107
2004	2,967	0,058	0,015	0,089	0,058	0,036	0,020	0,106
2005	3,043	0,058	0,014	0,089	0,057	0,035	0,019	0,103
2006	3,172	0,056	0,014	0,088	0,056	0,034	0,019	0,100
2007	3,323	0,056	0,014	0,089	0,055	0,034	0,018	0,098
2008	3,430	0,057	0,014	0,091	0,056	0,034	0,019	0,100
2009	3,447	0,059	0,014	0,093	0,058	0,036	0,019	0,103
2010	3,387	0,060	0,015	0,095	0,060	0,037	0,020	0,107
2011	3,298	0,062	0,016	0,096	0,061	0,038	0,021	0,111
2012	3,208	0,064	0,016	0,097	0,063	0,040	0,022	0,116
2013	3,118	0,066	0,017	0,098	0,065	0,041	0,022	0,120
2014	3,030	0,068	0,018	0,100	0,067	0,043	0,023	0,125
2015	2,944	0,070	0,018	0,101	0,068	0,044	0,024	0,129
2016	2,859	0,071	0,019	0,102	0,070	0,046	0,025	0,134
2017	2,775	0,073	0,020	0,103	0,072	0,047	0,026	0,139
2018	2,692	0,075	0,020	0,104	0,074	0,049	0,026	0,145

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Hombres de 25 a 44 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	1,542	0,312	0,072	0,230	0,386	0,083	0,131	0,211
1997	1,620	0,309	0,071	0,228	0,384	0,082	0,130	0,203
1998	1,728	0,305	0,071	0,226	0,381	0,081	0,129	0,193
1999	1,872	0,299	0,070	0,222	0,377	0,080	0,127	0,181
2000	2,032	0,294	0,069	0,219	0,373	0,079	0,126	0,169
2001	2,176	0,289	0,068	0,216	0,368	0,078	0,124	0,159
2002	2,291	0,284	0,067	0,213	0,364	0,077	0,122	0,151
2003	2,370	0,280	0,066	0,210	0,360	0,076	0,120	0,145
2004	2,421	0,275	0,065	0,207	0,355	0,074	0,119	0,140
2005	2,474	0,271	0,065	0,204	0,350	0,073	0,117	0,136
2006	2,547	0,268	0,064	0,202	0,347	0,073	0,116	0,131
2007	2,627	0,265	0,063	0,200	0,344	0,072	0,115	0,127
2008	2,682	0,264	0,063	0,200	0,343	0,072	0,114	0,125
2009	2,693	0,264	0,063	0,200	0,344	0,072	0,115	0,125
2010	2,668	0,265	0,063	0,200	0,345	0,072	0,115	0,127
2011	2,627	0,267	0,064	0,201	0,346	0,072	0,115	0,129
2012	2,584	0,268	0,064	0,202	0,347	0,073	0,116	0,131
2013	2,542	0,270	0,064	0,203	0,349	0,073	0,116	0,133
2014	2,500	0,271	0,065	0,204	0,350	0,073	0,117	0,135
2015	2,459	0,272	0,065	0,205	0,351	0,074	0,117	0,137
2016	2,418	0,274	0,065	0,206	0,353	0,074	0,118	0,139
2017	2,378	0,275	0,065	0,207	0,354	0,074	0,118	0,141
2018	2,337	0,276	0,066	0,207	0,355	0,075	0,119	0,144

5.5 Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en Hombres

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Hombres de 45 a 64 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	1,202	0,440	0,641	1,581	3,412	0,407	0,709	0,590
1997	1,240	0,438	0,655	1,598	3,370	0,400	0,713	0,551
1998	1,282	0,434	0,670	1,615	3,322	0,393	0,717	0,512
1999	1,327	0,429	0,686	1,632	3,266	0,384	0,721	0,471
2000	1,372	0,424	0,701	1,647	3,207	0,375	0,723	0,434
2001	1,412	0,420	0,714	1,659	3,156	0,368	0,725	0,403
2002	1,444	0,416	0,725	1,669	3,114	0,361	0,726	0,380
2003	1,469	0,414	0,733	1,676	3,084	0,357	0,727	0,364
2004	1,485	0,412	0,738	1,681	3,065	0,354	0,728	0,354
2005	1,494	0,411	0,741	1,683	3,053	0,352	0,728	0,349
2006	1,496	0,410	0,742	1,682	3,045	0,351	0,727	0,346
2007	1,493	0,410	0,740	1,679	3,041	0,351	0,726	0,346
2008	1,487	0,409	0,738	1,676	3,041	0,351	0,725	0,348
2009	1,485	0,409	0,737	1,675	3,042	0,351	0,725	0,348
2010	1,488	0,409	0,738	1,676	3,042	0,351	0,725	0,347
2011	1,492	0,410	0,740	1,679	3,041	0,351	0,726	0,346
2012	1,497	0,410	0,742	1,681	3,040	0,351	0,727	0,344
2013	1,501	0,410	0,743	1,684	3,039	0,351	0,728	0,343
2014	1,506	0,410	0,745	1,686	3,039	0,350	0,729	0,341
2015	1,510	0,410	0,747	1,689	3,038	0,350	0,729	0,340
2016	1,515	0,410	0,748	1,691	3,037	0,350	0,730	0,338
2017	1,520	0,410	0,750	1,694	3,036	0,350	0,731	0,337
2018	1,524	0,410	0,752	1,696	3,036	0,350	0,732	0,335

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Hombres de 65 a 74 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	1,700	1,544	2,543	6,805	15,554	2,449	1,914	2,072
1997	1,689	1,481	2,582	6,808	15,265	2,392	1,893	1,964
1998	1,672	1,403	2,627	6,798	14,884	2,318	1,862	1,832
1999	1,649	1,308	2,682	6,777	14,390	2,224	1,821	1,674
2000	1,624	1,208	2,747	6,756	13,855	2,123	1,777	1,512
2001	1,602	1,122	2,814	6,746	13,387	2,035	1,738	1,375
2002	1,587	1,058	2,872	6,745	13,034	1,968	1,709	1,275
2003	1,578	1,016	2,919	6,754	12,808	1,925	1,692	1,210
2004	1,575	0,992	2,952	6,769	12,683	1,900	1,683	1,172
2005	1,567	0,977	2,958	6,750	12,576	1,882	1,672	1,150
2006	1,551	0,963	2,933	6,685	12,431	1,859	1,654	1,133
2007	1,532	0,949	2,902	6,606	12,266	1,834	1,633	1,115
2008	1,519	0,936	2,885	6,555	12,139	1,813	1,618	1,098
2009	1,517	0,927	2,898	6,560	12,092	1,804	1,614	1,084
2010	1,527	0,921	2,940	6,617	12,111	1,804	1,621	1,072
2011	1,541	0,913	2,999	6,701	12,150	1,806	1,632	1,057
2012	1,556	0,906	3,061	6,789	12,190	1,807	1,644	1,041
2013	1,570	0,898	3,125	6,878	12,229	1,808	1,655	1,026
2014	1,585	0,890	3,190	6,968	12,268	1,810	1,667	1,011
2015	1,600	0,883	3,256	7,058	12,306	1,811	1,678	0,996
2016	1,615	0,875	3,324	7,150	12,343	1,812	1,689	0,981
2017	1,630	0,867	3,392	7,242	12,380	1,813	1,701	0,966
2018	1,645	0,860	3,462	7,334	12,416	1,814	1,712	0,952

5. ANEXOS

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Hombres de 75 años o más								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	2,312	3,446	3,542	10,229	32,772	6,899	2,959	5,628
1997	2,301	3,259	3,726	10,505	32,710	6,958	2,913	5,278
1998	2,286	3,075	3,916	10,776	32,599	7,009	2,863	4,939
1999	2,268	2,902	4,102	11,027	32,438	7,046	2,811	4,623
2000	2,250	2,758	4,263	11,232	32,255	7,068	2,763	4,362
2001	2,234	2,646	4,392	11,389	32,090	7,081	2,724	4,163
2002	2,222	2,561	4,497	11,515	31,958	7,091	2,693	4,012
2003	2,212	2,494	4,588	11,625	31,862	7,102	2,669	3,892
2004	2,204	2,434	4,677	11,736	31,789	7,116	2,648	3,785
2005	2,197	2,384	4,751	11,824	31,720	7,126	2,630	3,698
2006	2,190	2,343	4,807	11,886	31,637	7,128	2,613	3,626
2007	2,182	2,301	4,864	11,945	31,544	7,128	2,596	3,553
2008	2,174	2,257	4,931	12,021	31,460	7,132	2,577	3,475
2009	2,168	2,212	5,010	12,114	31,401	7,144	2,561	3,396
2010	2,162	2,164	5,104	12,230	31,361	7,163	2,544	3,313
2011	2,157	2,113	5,212	12,363	31,321	7,185	2,526	3,223
2012	2,151	2,062	5,323	12,499	31,278	7,208	2,508	3,133
2013	2,145	2,011	5,437	12,634	31,232	7,229	2,490	3,046
2014	2,139	1,962	5,552	12,770	31,181	7,250	2,471	2,960
2015	2,133	1,914	5,669	12,905	31,127	7,270	2,452	2,877
2016	2,126	1,866	5,787	13,041	31,070	7,290	2,433	2,796
2017	2,119	1,820	5,908	13,176	31,009	7,308	2,414	2,717
2018	2,112	1,774	6,030	13,311	30,945	7,326	2,395	2,639

5.6 Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en la población total

5.6. Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en la población total

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en la población venezolana de 5 a 14 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,177	0,027	0,014	0,056	0,019	0,022	0,009	0,086
1997	0,175	0,027	0,014	0,056	0,018	0,022	0,009	0,085
1998	0,173	0,027	0,014	0,055	0,018	0,022	0,008	0,084
1999	0,171	0,026	0,013	0,054	0,016	0,022	0,008	0,082
2000	0,168	0,025	0,012	0,053	0,015	0,021	0,008	0,080
2001	0,167	0,025	0,012	0,053	0,013	0,021	0,008	0,078
2002	0,167	0,024	0,011	0,053	0,011	0,021	0,008	0,077
2003	0,168	0,023	0,010	0,053	0,009	0,022	0,008	0,076
2004	0,170	0,022	0,009	0,053	0,007	0,022	0,008	0,075
2005	0,171	0,022	0,008	0,053	0,006	0,022	0,008	0,073
2006	0,171	0,021	0,008	0,053	0,005	0,022	0,008	0,072
2007	0,169	0,021	0,008	0,053	0,005	0,022	0,008	0,072
2008	0,168	0,021	0,008	0,052	0,005	0,022	0,008	0,071
2009	0,166	0,021	0,008	0,052	0,005	0,022	0,008	0,071
2010	0,165	0,021	0,008	0,052	0,006	0,021	0,008	0,072
2011	0,165	0,022	0,009	0,052	0,007	0,021	0,008	0,073
2012	0,164	0,022	0,009	0,051	0,008	0,021	0,008	0,074
2013	0,163	0,023	0,010	0,051	0,010	0,021	0,008	0,074
2014	0,161	0,023	0,011	0,051	0,012	0,021	0,008	0,075
2015	0,160	0,024	0,012	0,051	0,013	0,020	0,008	0,076
2016	0,158	0,024	0,012	0,050	0,016	0,020	0,008	0,076
2017	0,157	0,025	0,013	0,050	0,018	0,020	0,008	0,077
2018	0,155	0,025	0,014	0,050	0,021	0,020	0,008	0,077

5. ANEXOS

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en la población venezolana de 15 a 24 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,932	0,052	0,021	0,075	0,057	0,037	0,021	0,145
1997	0,990	0,051	0,020	0,075	0,056	0,036	0,021	0,141
1998	1,068	0,050	0,019	0,075	0,054	0,035	0,020	0,137
1999	1,177	0,049	0,018	0,075	0,052	0,034	0,019	0,133
2000	1,305	0,048	0,018	0,076	0,050	0,032	0,018	0,130
2001	1,427	0,047	0,017	0,076	0,049	0,032	0,018	0,127
2002	1,528	0,047	0,016	0,077	0,048	0,031	0,017	0,125
2003	1,593	0,047	0,016	0,077	0,047	0,030	0,017	0,124
2004	1,631	0,046	0,016	0,077	0,047	0,030	0,017	0,123
2005	1,674	0,046	0,016	0,077	0,046	0,030	0,017	0,121
2006	1,741	0,045	0,015	0,077	0,045	0,029	0,016	0,119
2007	1,818	0,045	0,015	0,077	0,045	0,029	0,016	0,118
2008	1,870	0,046	0,015	0,079	0,046	0,029	0,016	0,120
2009	1,877	0,047	0,016	0,081	0,047	0,030	0,017	0,123
2010	1,845	0,048	0,016	0,082	0,048	0,031	0,017	0,127
2011	1,798	0,049	0,017	0,083	0,050	0,032	0,018	0,130
2012	1,751	0,050	0,017	0,084	0,051	0,033	0,018	0,133
2013	1,703	0,051	0,018	0,085	0,052	0,034	0,019	0,137
2014	1,657	0,053	0,018	0,085	0,054	0,035	0,019	0,140
2015	1,611	0,054	0,019	0,086	0,055	0,036	0,020	0,143
2016	1,565	0,055	0,020	0,087	0,057	0,037	0,021	0,147
2017	1,520	0,056	0,020	0,088	0,058	0,038	0,021	0,150
2018	1,476	0,057	0,021	0,089	0,060	0,038	0,022	0,153

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en la población venezolana de 25 a 44 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,845	0,195	0,060	0,300	0,321	0,068	0,088	0,226
1997	0,893	0,193	0,060	0,297	0,315	0,067	0,087	0,217
1998	0,953	0,192	0,059	0,294	0,307	0,066	0,085	0,207
1999	1,028	0,190	0,058	0,291	0,300	0,064	0,084	0,197
2000	1,109	0,189	0,058	0,289	0,292	0,063	0,083	0,187
2001	1,184	0,187	0,057	0,286	0,285	0,062	0,081	0,178
2002	1,247	0,185	0,057	0,282	0,279	0,061	0,080	0,171
2003	1,293	0,183	0,056	0,279	0,273	0,060	0,079	0,165
2004	1,326	0,181	0,055	0,276	0,268	0,059	0,078	0,160
2005	1,359	0,179	0,055	0,272	0,263	0,058	0,077	0,155
2006	1,399	0,178	0,054	0,270	0,259	0,057	0,076	0,151
2007	1,438	0,177	0,054	0,268	0,256	0,056	0,075	0,148
2008	1,460	0,177	0,054	0,269	0,256	0,056	0,075	0,147
2009	1,457	0,178	0,054	0,271	0,258	0,057	0,076	0,149
2010	1,435	0,180	0,055	0,274	0,262	0,058	0,077	0,152
2011	1,404	0,182	0,056	0,277	0,266	0,058	0,078	0,156
2012	1,372	0,184	0,056	0,280	0,271	0,059	0,079	0,161
2013	1,341	0,186	0,057	0,283	0,276	0,060	0,080	0,165
2014	1,309	0,188	0,057	0,286	0,280	0,061	0,081	0,170
2015	1,278	0,189	0,058	0,289	0,285	0,062	0,082	0,174
2016	1,247	0,191	0,058	0,291	0,289	0,063	0,083	0,179
2017	1,216	0,193	0,059	0,294	0,294	0,064	0,084	0,184
2018	1,186	0,194	0,060	0,297	0,298	0,064	0,085	0,189

5.6 Tasas por causa de fallecimiento para cada rango de edad en la población total

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en la población venezolana de 45 a 64 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Emf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	0,692	0,326	0,590	1,665	2,644	0,338	0,468	0,494
1997	0,713	0,322	0,599	1,679	2,601	0,331	0,469	0,468
1998	0,736	0,317	0,609	1,692	2,550	0,324	0,470	0,439
1999	0,763	0,311	0,618	1,703	2,486	0,315	0,470	0,406
2000	0,790	0,304	0,627	1,712	2,419	0,305	0,468	0,375
2001	0,813	0,298	0,635	1,718	2,360	0,297	0,467	0,350
2002	0,831	0,294	0,640	1,722	2,315	0,291	0,466	0,332
2003	0,843	0,291	0,644	1,726	2,284	0,286	0,465	0,320
2004	0,853	0,289	0,647	1,729	2,265	0,284	0,464	0,311
2005	0,859	0,287	0,648	1,729	2,249	0,281	0,464	0,306
2006	0,858	0,286	0,647	1,724	2,236	0,280	0,462	0,303
2007	0,852	0,284	0,643	1,715	2,228	0,279	0,460	0,303
2008	0,844	0,284	0,639	1,706	2,226	0,279	0,458	0,304
2009	0,840	0,284	0,637	1,701	2,228	0,279	0,457	0,306
2010	0,840	0,285	0,637	1,703	2,233	0,280	0,458	0,308
2011	0,843	0,285	0,639	1,708	2,237	0,280	0,459	0,308
2012	0,846	0,286	0,641	1,713	2,241	0,281	0,460	0,308
2013	0,850	0,286	0,643	1,718	2,244	0,281	0,461	0,307
2014	0,853	0,287	0,646	1,723	2,248	0,281	0,463	0,307
2015	0,857	0,287	0,648	1,728	2,252	0,282	0,464	0,307
2016	0,861	0,288	0,650	1,734	2,256	0,282	0,465	0,307
2017	0,864	0,288	0,652	1,739	2,259	0,283	0,466	0,307
2018	0,868	0,289	0,654	1,744	2,263	0,283	0,468	0,307

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en la población venezolana de 65 a 74 años								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Emf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	1,052	1,215	2,483	5,760	12,382	1,936	1,404	1,682
1997	1,047	1,156	2,532	5,786	12,111	1,893	1,389	1,581
1998	1,037	1,090	2,577	5,790	11,767	1,839	1,366	1,468
1999	1,021	1,012	2,619	5,770	11,326	1,769	1,334	1,341
2000	1,001	0,936	2,652	5,728	10,855	1,695	1,297	1,219
2001	0,983	0,872	2,679	5,685	10,444	1,631	1,264	1,119
2002	0,969	0,825	2,698	5,649	10,130	1,582	1,238	1,047
2003	0,960	0,795	2,716	5,632	9,930	1,550	1,222	1,000
2004	0,956	0,775	2,737	5,635	9,808	1,531	1,214	0,968
2005	0,951	0,758	2,746	5,622	9,693	1,513	1,204	0,943
2006	0,940	0,742	2,732	5,573	9,546	1,490	1,189	0,920
2007	0,928	0,726	2,705	5,505	9,391	1,466	1,172	0,899
2008	0,918	0,715	2,684	5,454	9,275	1,448	1,159	0,884
2009	0,916	0,710	2,687	5,449	9,234	1,441	1,155	0,876
2010	0,921	0,707	2,718	5,493	9,253	1,444	1,161	0,870
2011	0,930	0,703	2,767	5,564	9,288	1,449	1,169	0,861
2012	0,940	0,698	2,820	5,640	9,324	1,455	1,179	0,852
2013	0,950	0,694	2,874	5,716	9,360	1,460	1,188	0,843
2014	0,959	0,690	2,929	5,794	9,396	1,466	1,197	0,834
2015	0,969	0,686	2,985	5,872	9,431	1,471	1,206	0,825
2016	0,979	0,682	3,041	5,951	9,466	1,477	1,216	0,816
2017	0,988	0,677	3,099	6,030	9,501	1,482	1,225	0,807
2018	0,998	0,673	3,157	6,111	9,535	1,487	1,234	0,798

5. ANEXOS

Tasas Centrales de Mortalidad por Causas de Fallecimiento en Hombres de 75 años o más								
Año	Causas externas	Enf infecciosas	Enf endocrinas	Tumores	Enf circulatorio	Enf respiratorio	Enf digestivo	otras Enfermedades
1996	1,890	2,890	4,342	8,673	33,033	6,689	2,687	5,398
1997	1,877	2,775	4,500	8,875	32,875	6,753	2,667	5,076
1998	1,861	2,658	4,658	9,070	32,661	6,807	2,643	4,762
1999	1,842	2,545	4,805	9,240	32,387	6,845	2,614	4,469
2000	1,823	2,447	4,925	9,371	32,091	6,864	2,585	4,224
2001	1,805	2,371	5,015	9,465	31,831	6,871	2,560	4,038
2002	1,792	2,315	5,082	9,533	31,626	6,875	2,540	3,903
2003	1,783	2,270	5,144	9,599	31,482	6,884	2,526	3,795
2004	1,775	2,229	5,214	9,678	31,376	6,902	2,515	3,694
2005	1,768	2,191	5,278	9,749	31,269	6,916	2,504	3,602
2006	1,759	2,156	5,325	9,796	31,139	6,920	2,491	3,522
2007	1,750	2,123	5,367	9,835	30,998	6,918	2,478	3,447
2008	1,743	2,095	5,407	9,875	30,884	6,920	2,468	3,381
2009	1,739	2,071	5,454	9,927	30,824	6,932	2,461	3,325
2010	1,737	2,051	5,508	9,993	30,810	6,955	2,458	3,275
2011	1,737	2,033	5,567	10,066	30,814	6,981	2,457	3,229
2012	1,736	2,014	5,626	10,141	30,820	7,008	2,456	3,182
2013	1,735	1,996	5,686	10,215	30,825	7,035	2,455	3,137
2014	1,735	1,978	5,746	10,290	30,828	7,062	2,453	3,092
2015	1,734	1,960	5,807	10,365	30,831	7,088	2,452	3,047
2016	1,733	1,942	5,868	10,440	30,833	7,115	2,451	3,004
2017	1,733	1,924	5,930	10,515	30,834	7,141	2,449	2,960
2018	1,732	1,906	5,992	10,591	30,834	7,168	2,448	2,917

Apéndice A

Código/Manuales/Publicaciones

A.1. Apéndice

Función para el Método Lee Carter:

```
Lee_Carter <- function(AF){  
  
    MF <- matrix(log(AF),length(1996:2011),length(X),byrow = F)#log(qx)  
    colnames(MF)=colnames(AF)  
    row.names(MF)=row.names(AF)  
    aF=colMeans(MF)  
  
    #Restar el patron promedio a para todos los años  
    for (j in 1:length(X)) {  
        MF [ , j] <- MF [ , j] - aF [j]  
  
    }  
    dF <- svd (MF, 1, 1) #DESCOMPOSICION DEL VALOR SINGULAR  
    bF <- dF$v / sum(dF$v)  
    row.names(bF)=X  
    ktF <- dF$u * sum(dF$v) * dF$d [1]  
    row.names(ktF)=1996:2011
```

A. CÓDIGO/MANUALES/PUBLICACIONES

```
bxF_leeCarter=bF
axF_leeCarter=aF
ktF_leeCarter=ktF
#proyeccion kt
library(gam)
require(forecast)
t=1996:2011
fitF = gam (ktF_leeCarter ~ s (t))
new_t <- data.frame (t = 1996:2018)
proyeccionF=predict(fitF, newdata = new_t)
coef <- list(axF = as.numeric(aF),
              bxF = as.numeric(bF),
              ktF = as.numeric(ktF))

ktF_proy_lee=proyeccionF
años1=1996:2011
años2=1996:2018
kt_plot1F=data.frame(años1,ktF_leeCarter)
kt_plot2F=data.frame(años2,proyeccionF)
#matriz de tasas proyectadas
Af <- axF_leeCarter
Bf <- bxF_leeCarter
Kf <- ktF_proy_lee
edad=c(mean(c(5,14)),mean(c(15,24)),
       mean(c(25,44)),mean(c(45,64)),mean(c(65,74)),mean(c(75)))

M_proyec_leef <- matrix(NA,nrow =length(1996:2018),ncol =length(edad))
colnames(M_proyec_leef)=edad
rownames(M_proyec_leef)=1996:2018
for(i in 1:length(ktF_proy_lee)){
```

```

for(j in 1:length(edad)){
  M_proyec_leeF[i,j] <- exp(Af[j]+Bf[j]*Kf[i])
}

years=1996:2018
PROYECCION_LEECARTER=data.frame(years,M_proyec_leeF[,1],
M_proyec_leeF[,2],
M_proyec_leeF[,3],
M_proyec_leeF[,4],
M_proyec_leeF[,5],
M_proyec_leeF[,6])

colnames(PROYECCION_LEECARTER)=c("Año",
"grupo5a14",
"grupo15a24",
"grupo25a44",
"grupo45a64",
"grupo65a74",
"grupo75ymas")

out <- structure(class = 'Lee Carter',
list(
Tasas_proyectadas=M_proyec_leeF,
coefficients = coef,
kt_proyectado=proyeccionF,
poryección_LC=PROYECCION_LEECARTER))
return(out)
}

```

Función para el Método CoDa

A. CÓDIGO/MANUALES/PUBLICACIONES

```
CoDa_causas <- function(m){  
  library(compositions)  
  close.dxF<- unclass(acomp(t(m))) #Creamos la composicion  
  #PASO 2  
  #geometric mean  
  axF <- geometricmeanCol(close.dxF)  
  close.axF <- axF/sum(axF)  
  #centering  
  dx.centF <- sweep(close.dxF, 2,axF, "/")  
  close.dx.centF<- dx.centF/rowSums(dx.centF) #Clasura de nuevo  
  sum(close.dx.centF[2,])  
  
  #PASO 3  
  #Transformamos al espacio real  
  clr.centF <- clr(close.dx.centF)  
  
  #PASO 4  
  #descomposicion(SDV)  
  parF <- svd(clr.centF, nu = 1, nv = 1)  
  UF <- parF$u  
  VF <- parF$v  
  SF <- diag(parF$d)  
  bxF <- VF[, 1]  
  ktF <- SF[1, 1] * UF[, 1]  
  variability <- cumsum((parF$d)^2/sum((parF$d)^2))  
  coef <- list(axF = as.numeric(close.axF),  
                bxF = as.numeric(bxF),  
                ktF = as.numeric(ktF))
```

```

#coda
library(gam)
#coda
t_coda=1996:2011
require(forecast)
fit = gam (ktF ~ s (t_coda))
new_t_coda <- data.frame (t_coda = 1996:2018)
proyeccion=predict(fit, newdata = new_t_coda)

ktF=proyeccion
#proyectamos
clr.proj.fit <- matrix(ktF, ncol = 1) %*% bxF

#PASO 6
#Inv clr
BK.proj.fit <- unclass(clrInv(clr.proj.fit))

#PASO 7
#Add geometric mean
proj.fit <- sweep(BK.proj.fit, 2, close.axF, FUN = "*")
fit_valores<- t(proj.fit/rowSums(proj.fit))

out <- structure(class = 'CoDa',
                  list(dx_protectadas= fit_valores, coefficients = coef,
                       kt_proyectado= proyeccion))
return(out)
}

```


Bibliografía

- [1] JIM OEPPEN, *Predicción coherente de tablas de vida de decremento múltiple: una prueba que utiliza datos de causa de muerte japonesa* Max Planck Institute for Demographic Research, Rostock, Alemania,2008. [VI](#)
- [2] K. GERALD VAN DEN BOOGAART, RAIMON TOLOSANA-DELGADO, *Analyzing Compositional Data With R* Springer, 2013. [16](#), [17](#), [18](#)
- [3] CENTRO CENTROAMERICANO DE POBLACION DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA http://www.ccp.ucr.ac.cr/cursos/demografia/materia/6_mortalidad.htm, consultado el 4 de mayo, 2018 [10](#), [11](#)
- [4] INSTITUTO ALEMÁN DE DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN <https://www.dimdi.de/static/en/klassi/icd-10-who/mortalitaet/index.htm>, consultado el 4 de mayo, 2018 [11](#)
- [5] DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA E INFORMACIÓN DE SALUD (DEIS) <http://www.deis.msal.gov.ar/>, consultado el 30 de abril, 2018 [14](#), [15](#)
- [6] SOBRE LA MORTALIDAD Y LA SALUD, COMISIÓN ECONOMICA PARA AMÉRICA LATINA(CEPAL) <https://www.cepal.org>, consultado el 3 de marzo, 2018
- [7] MARIE-PIER BERGERON BOUCHER, VLADIMIR CANUDAS-ROMO,JAMES W. VAUPEL , *Convergent mortality levels? Coherent mortality forecasts among industrialized countries* Springer, 2013.
- [8] ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, *Lineamientos basicos para el análisis de la mortalidad* Washington, D.C.: OPS; 2017. [12](#), [13](#)
- [9] MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA SALUD, *Anuarios de Mortalidad 1996-2013*