



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

IMPACTO EN LA CARTERA DE UNA INSTITUCION
ASEGURADORA POR EL CAMBIO DE LA BASE
DEMOGRAFICA EN LOS SEGUROS DE VIDA
INDIVIDUAL

T E S I S
Que para obtener el Título de:
A C T U A R I O
p r e s e n t a
RÓCIO CARDENAS ACEVES



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

México, D. F.

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

13
2 Jim



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Jefe de la División de Estudios Profesionales
Facultad de Ciencias
Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron la pasante(s) ROCIO CARDENAS ACEVES

con número de cuenta 8955176-3 con el Título: IMPACTO EN LA CARTERA DE UNA INSTITUCION ASEGURADORA POR EL CAMBIO DE LA BASE DEMOGRAFICA EN LOS SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL.

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de ACTUARIO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
ACTUARIO	JORGE MANUEL	OCHOA UGALDE	<i>[Firma]</i>
Director de Tesis	MARIO ANTONIO LOPEZ	DOMINGUEZ	<i>[Firma]</i>
ACTUARIO	ROSA MARIA	ALATORRE SALGADO	<i>[Firma]</i>
ACTUARIO	MAXIMINO GOMEZ	MENDOZA	<i>[Firma]</i>
Suplente	MARCELO DE JESUS	KROEFLY SAURY	<i>[Firma]</i>
ACTUARIO			
Suplente			

**Con todo mi cariño,
para mis padres.**

**Con especial agradecimiento
a Rosa María, por su apoyo
y amistad incondicional.**

**IMPACTO EN LA CARTERA DE UNA
INSTITUCION ASEGURADORA
POR EL CAMBIO DE LA BASE DEMOGRAFICA
EN LOS SEGUROS DE VIDA INDIVIDUAL**

Contenido

Introducción	1
I. Antecedentes históricos del seguro.	5
1.1. Primeras expresiones del seguro.	
1.2. El seguro en México.	
1.3. Epoca actual.	
II. Marco Legal.	20
2.1. Ley sobre Compañías de Seguros.	
2.2. Ley relativa a la Organización de las Compañías de Seguros sobre la Vida.	
2.3. Ley General de Sociedades de Seguros.	
2.4. Ley General de Instituciones de Seguros.	
2.5. Reglas para la constitución de las Reservas de Riesgos en Curso de las Instituciones de Seguros.	

III. Bases técnicas del seguro de Vida. 32

- 3.1. Antecedentes.
- 3.2. Tablas de mortalidad.
- 3.3. Anualidades.
- 3.4. Cálculo de los seguros de Vida.
- 3.5. Primas.
- 3.6. Valuación Tradicional de Reservas.
- 3.7. Métodos Modificados de Valuación de Reservas.
- 3.8. Reserva Media.

IV. Impacto del cambio de base demográfica. 73

- 4.1. Esperanza de Vida.
- 4.2. Anualidades y Primas.
- 4.3. Reservas.
- 4.4. Cantidad neta en riesgo.
- 4.5. Base de inversión.

Conclusiones 106

Bibliografía 109

Introducción

Los seguros de Vida Individual son aquéllos en los que una compañía aseguradora paga una indemnización, en caso de que el asegurado fallezca durante el período de cobertura, resarciendo de esta manera la posible pérdida económica ocasionada por la ocurrencia de este evento.

Los tipos de seguro de Vida tradicionales son: los temporales, que cubren durante un número preestablecido de años; los ordinarios de vida o vitalicios, que otorgan cobertura al asegurado hasta que fallece, y los dotales, que pagan la suma asegurada si el contratante llega con vida al final del período estipulado, o si muere en el transcurso del mismo.

De acuerdo a la edad del asegurado, al tipo de plan y a la temporalidad del seguro, la compañía determina la prima que éste debe pagar por la cobertura deseada.

Sin embargo, para calcular el monto de la prima, es necesario estimar el número de muertes que pueden ocurrir, con objeto de que la compañía determine la cantidad que cada asegurado debe aportar, y constituya fondos suficientes para pagar a aquéllos que mueran.

Por otra parte, para que las compañías puedan hacer frente oportunamente a las obligaciones contraídas con los asegurados, se establece en la ley que deben guardar parte de las primas ingresadas, como reserva, de tal manera

que en cualquier momento, dispongan de recursos para el pago de los siniestros ocurridos.

Dado que esta reserva representa técnicamente la cantidad que la aseguradora debe constituir para cubrir los posibles siniestros en el futuro, su cálculo depende, al igual que las primas, de las probabilidades de muerte, por lo que guarda una relación directa con las Tablas de Mortalidad.

Dichas tablas provienen del estudio de una población durante un período de tiempo determinado, durante el cual se observan los fallecimientos que van ocurriendo, y con los datos obtenidos, se calculan las probabilidades de muerte para cada edad. Uno de los supuestos más importantes de estas tablas, es que la mortalidad no varía fuertemente en el tiempo, por lo que se estima que se comportará de manera similar en el futuro.

Existen diferentes tipos de Tablas, dependiendo de los resultados observados en el estudio de una población específica y del país de origen. En el caso particular de México, la primera tabla de mortalidad elaborada con la experiencia de compañías mexicanas, fue la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 62-67.

Esta tabla se designó por ley, como la base demográfica que serviría de límite inferior para el cálculo de las reservas de los seguros de Vida, es decir, las reservas podrían ser calculadas con cualquier tabla de mortalidad, siempre y cuando los valores resultantes fueran mayores o iguales a los que resultaran de aplicar la tabla antes mencionada.

Con el paso del tiempo, la mortalidad disminuyó debido a los avances médicos y tecnológicos, entre otros, por lo que se vio la necesidad de reflejar esta situación en una nueva tabla de mortalidad. El estudio de un período de ocho años del sector asegurador mexicano, dio como resultado la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 82-89, la cual sustituyó a la anterior como base demográfica legal, para el cálculo de las reservas de los seguros de Vida Individual.

La adaptación de una nueva tabla de mortalidad trae consigo cambios en los elementos técnicos del seguro, como son: primas, anualidades y reservas, los cuales influyen en los costos y beneficios para el asegurado, así como en las obligaciones y resultados de la compañía. El objetivo de este trabajo, es precisamente determinar el impacto que tiene en una aseguradora, dicho cambio de base demográfica, para lo cual es necesario adentrarse en el contexto legal y técnico del seguro.

Para tal efecto, en el Capítulo I se describen los antecedentes históricos, desde sus primeras expresiones hasta el surgimiento de instituciones aseguradoras especializadas. Asimismo, se detalla el desarrollo del seguro en México, desde la aparición de la primer compañía de seguros, hasta la firma de los acuerdos relacionados al sector asegurador, comprendidos en el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá.

En el Capítulo II se presenta el marco legal a través del tiempo, prestando especial atención a las modificaciones que se hicieron en relación al seguro de Vida, como son la determinación de la base demográfica para la constitución de la reserva matemática, los métodos de cálculo de la misma, y la reglamentación existente en caso de presentarse un cambio de tabla de mortalidad.

Las bases técnicas del seguro se detallan en el Capítulo III; en éste, se ahonda en el concepto de tabla de mortalidad, ya que se exponen sus antecedentes y se explica la relación directa entre ésta y los seguros, además de presentar de manera breve, la metodología y los supuestos utilizados para su construcción.

Además, se define al seguro de Vida y se describen los diferentes tipos de seguro, así como los métodos de cálculo de anualidades, primas y reservas, considerando tanto los procedimientos tradicionales de valuación, como los sistemas de modificación de reservas. El objetivo es presentar al lector, el panorama técnico bajo el cual se rige la operación de los seguros de Vida, y resaltar la relación estrecha que guardan los parámetros técnicos con las tablas de mortalidad.

Finalmente, en el Capítulo IV se analizan las implicaciones de la adaptación de una nueva base demográfica en una aseguradora. Con este fin, se presentan las repercusiones en la esperanza de vida, anualidades y primas, además de considerar la situación particular que representa el impacto del cambio de tabla de mortalidad, en la valuación de reservas, para lo cual se elabora una simulación de cartera y se retoma el marco legal, presentando algunas propuestas específicas.

Adicionalmente, se analizan los efectos en la Base de inversión, los dividendos por participación de utilidades y la cantidad neta en riesgo, todos ellos dependientes de la valuación de las reservas y, en consecuencia, de las tablas de mortalidad.

Por último, se presentan las conclusiones del análisis efectuado, además de proponer modificaciones de algunos conceptos técnicos y legales actualmente en vigor.

Capítulo I

ANTECEDENTES HISTORICOS DEL SEGURO

1.1. Primeras expresiones del seguro.

Las grandes civilizaciones de la antigüedad propiciaron el auge del comercio marítimo, debido a que tenían colonias en otros continentes, la comunicación por tierra era muy difícil y los costos de transportación por este medio eran baratos. A pesar de contar con buenas embarcaciones, se temía que éstas sufrieran daños durante las travesías, por lo que idearon alternativas para que las pérdidas les afectaran lo menos posible.

Este espíritu de previsión, que caracteriza al seguro, se puede encontrar desde los años 4000 a 3000 A. C., en la práctica del "préstamo a la gruesa" en Babilonia, mediante el cual se transfería a otras personas el riesgo de pérdida o daño que pudiera ocurrir debido al comercio marítimo.

En Grecia, las Leyes de Rodas establecían que los cargadores deberían contribuir al pago de los daños, que pudieran causar piratas o enemigos a las embarcaciones.

Desde esa época, se empieza a desarrollar lo que después sería el seguro marítimo, al cual pertenece la primer póliza, expedida en Génova, con fecha 23 de octubre de 1347.

Con el tiempo, este tipo de prácticas se generalizó, contando con características propias según la experiencia de cada país.

Por ejemplo, en España se consideró al seguro como un contrato especializado hasta el siglo XV. En ese tiempo, los "corredores" colocaban los seguros, y participaban directamente con los comerciantes en la compra y venta de sus mercancías, mientras que en Inglaterra, a principios del siglo XVIII, los negocios relacionados para cubrir el riesgo del comercio y transporte marítimo, se llevaban a cabo en los cafés, siendo el más conocido el de Edward Lloyd en Londres.

Por lo que respecta al seguro de Vida, se encuentran antecedentes en la antigua Roma, donde la sociedad Collegia Tenuirom pagaba una indemnización si alguno de sus socios fallecía, y en las mutualidades de la Edad Media, las que además de practicar la caridad y sepultar a los muertos, contaban con fondos de auxilio para sus miembros.

De igual manera, durante los siglos XVII y XVIII, se formaron "sociedades de amigos" en algunos países europeos, para ofrecer seguros de vida con sumas aseguradas pequeñas; sin embargo, dado que el cálculo de la prima no contaba con sustento técnico, desaparecieron rápidamente.

Es hasta 1583 cuando se expide en Inglaterra la primer póliza de vida, por la "Royal Exchange" de Londres, y en 1705, se funda la primer compañía de seguros de vida, la "Amicable Society for a Perpetual Assurance", aunque se considera que la fundación de la "Equitable Society" en 1762, marca el inicio de una nueva etapa del seguro de vida, ya que utilizó métodos científicos para el cálculo de sus primas.

Siguiendo el ejemplo de Inglaterra, en varios países se crearon sociedades de seguros de vida, aunque es hasta mediados del siglo XIX que se le da impulso

a esta actividad, y se propicia el surgimiento de grandes asociaciones de este tipo de seguro.

1.2. El seguro en México.

En la época de la Colonia, la economía de la Nueva España se basaba principalmente en la minería, por lo que se enviaba anualmente a España la moneda acuñada y el metal en forma de lingotes, para cubrir las necesidades de las ciudades europeas.

El único puerto español por el que se establecía comercio con la Nueva España era Sevilla, debido a que así se controlaba el cobro de los impuestos de todas las mercancías que llegaban o salían. Los cargamentos de Inglaterra, Francia y Holanda pasaban también por este puerto, evitando así la prohibición de comerciar con las colonias americanas. Tiempo después se abrió el puerto de Cádiz.

Los buques españoles navegaban en "flota" y eran custodiados por otras naves, para evitar enfrentamientos con los piratas ingleses y holandeses, razón por la cual hacían un viaje por año.

Las mercancías llegaban a Veracruz, mientras que en Acapulco se recibían los productos provenientes de Filipinas y China.

Anualmente, Jalapa y Acapulco se convertían en centros comerciales donde se vendían los productos importados, a pesar de que únicamente los comerciantes de la ciudad de México podían comprar grandes lotes, que después vendían durante el año. Además, la ciudad de México se encontraba en un punto estratégico, en cuanto a su distancia en relación a las dos ciudades, por lo que resultó ser el centro comercial de mayor importancia en el país.

Dado que Veracruz era el centro de abastecimiento con Sevilla y Cádiz, gozaba de una gran prosperidad comercial, por lo que el Virrey mandó

construir astilleros cerca del puerto, lo que impulsó las actividades que ahí se llevaban a cabo. Este florecimiento propició el surgimiento de la primer aseguradora en México, fundada en 1789, con el fin de cubrir los riesgos que pudieran ocurrir durante las actividades comerciales con España, los cuales no eran pocos, tomando en cuenta que los ingleses y holandeses acechaban a los buques españoles, con objeto de robarles el oro y los metales que extraían de la Nueva España.

A pesar de que esta primer compañía tuvo una vida corta, debido a la guerra de 1796 entre España e Inglaterra, sentó las bases para la fundación de la Compañía de Seguros Marítimos de la Nueva España, segunda institución aseguradora en el país, establecida el 9 de julio de 1802 en Veracruz, la cual utilizaba como bases de operación las reglas existentes en Europa.

Al entrar España en guerra, se suspende la importación de sus productos, por lo que la Nueva España impulsa su industria local, logrando suplir una gran parte de lo importado. Además de que se recibían mercancías de otros países, en 1808 Napoleón invade España, por lo que se aprovechó esta situación económicamente favorable para iniciar el movimiento de independencia.

En 1810 inicia este enfrentamiento y finaliza hasta 1821. El país se encontró con escasez de recursos naturales, así como desorden político y una terrible situación económica. Se paralizó el comercio marítimo con Oriente, América del Sur y Europa. La producción minera se redujo, al igual que la agricultura y la industria. Los españoles que buscaban reconquistar la colonia fueron expulsados, por lo que el país se quedó sin capital y se vio forzado a contraer un adeudo con Inglaterra para conseguir maquinaria, con el fin de reavivar la minería.

El seguro, al igual que la economía, no prosperó; sin embargo, en 1832 se establece en Veracruz la firma inglesa Watson Phillips y Cía. Sucesores, S.A., y empieza a funcionar como agente de Lloyd's en 1851, lo que propició un pequeño impulso a esta actividad e inició el establecimiento de firmas extranjeras en nuestro país.

Cabe mencionar que México vivió etapas muy difíciles durante estos años, como la independencia de Texas en 1836, la "guerra de los pasteles" con Francia en 1838, la invasión norteamericana en 1847, así como la cesión de Texas, Nuevo México y Nueva California a Estados Unidos en 1848.

Durante 30 años de vida independiente, el país no había tenido paz, desarrollo económico y social, ni estabilidad política; los generales se levantaban en armas para derrocar presidentes y gobernadores, por lo que en este período se tuvieron 50 gobiernos, de los cuales, 11 fueron presididos por Santa Anna.

En medio de las guerras civiles, la economía no progresaba, a pesar de que se lograron contactos con el exterior, debido a los comerciantes que venían de Francia, Inglaterra y Alemania, con objeto de sacar provecho de la situación que se vivía en el país.

Dado el panorama anterior, no es de extrañar que el desarrollo de la actividad aseguradora en esta etapa fuera casi nulo.

Al tomar posesión de la Presidencia del país Benito Juárez, entre otras medidas, en 1861 deja de pagar la deuda externa que se tenía con Inglaterra, España y Francia. Se logra negociar con los dos primeros; sin embargo, los franceses se lanzan a la guerra. Estados Unidos no prestó apoyo a México porque vivía en ese entonces la Guerra de Secesión, por lo que Francia logra la salida de Juárez del país y le propone el poder a Maximiliano de Habsburgo, quien llega a México en mayo de 1864.

Durante su imperio se establecieron varias compañías aseguradoras de incendio y de vida, toda vez que estos seguros ya eran conocidos en Austria.

En junio de 1864, llega al país la representación de la "Home Colonial Fire Insurance" de Londres, compañía importante que operó incendio y vida, además de que impulsó la actividad aseguradora.

"La Previsora" fue la primer institución nacional que operó el seguro de incendio y "La Bienhechora" fue la primera que operó el seguro de Vida,

fundadas en la ciudad de México el 4 y 7 de febrero de 1865, respectivamente, ambas con sucursales en las ciudades más importantes del país.

Ese mismo año se establecieron otras dos instituciones: "El Porvenir" en vida, y "La Mexicana" en incendio. Al respecto, destaca que es la primera vez que se dice en sus estatutos, que podrían reasegurar riesgos con las compañías establecidas o que se establecieran en México, y con las extranjeras, así como también se habla de extraprimas y restricciones para las instituciones.

Se empezaban a operar otro tipo de seguros, como el de incendio, no obstante el de marítimo y de transportes seguía siendo el de mayor relevancia. Cabe señalar que éste se encontraba casi totalmente bajo el manejo de compañías extranjeras.

Al terminar la guerra civil en Estados Unidos, se pide la salida de los franceses de México. Para defenderse de Prusia, Francia retira su ejército del país, dejando prácticamente indefenso a Maximiliano, quien es fusilado junto con los conservadores Miramón y Mejía.

Juárez regresa a México en 1867, lo cual marca el inicio de una nueva etapa, ya que en el poder se encontraban intelectuales patriotas e inteligentes, capaces de reanimar la economía del país y darle tranquilidad política y social.

Sin embargo, se seguían presentando levantamientos en contra del gobierno por jóvenes inconformes, razón por la que el poco dinero que se lograba juntar, se dedicaba a la compra de armas y municiones, lo cual dificultaba las medidas gubernamentales que trataban de restaurar el orden y mejorar la situación que se vivía.

A partir de 1877 sube al poder Porfirio Díaz, quien no contaba con un gabinete de intelectuales, por lo que a falta de ideas y proyectos a largo plazo, decide actuar, y construye líneas de ferrocarriles por todo el país, instala redes telefónicas, telegráficas y postales, inicia obras en los puertos de

Veracruz, Tampico y Salina Cruz y establece bancos para el fomento de la agricultura, minería, comercio e industria.

Dado que la situación en el país mejoraba, las compañías europeas y norteamericanas comenzaron a interesarse en México, por lo que establecieron sucursales de sus aseguradoras más importantes.

La apertura al capital extranjero durante el periodo presidencial de Porfirio Díaz, facilitó el establecimiento de nuevas instituciones aseguradoras de otros países del mundo. Para ese entonces, el comercio con España había decaído, mientras que la inversión norteamericana se colocaba en el primer lugar dentro del país.

Con la entrada del capital extranjero, se impulsó la actividad económica y se generaron nuevas industrias y fuentes de trabajo; esto tuvo como consecuencia que se quisieran prevenir riesgos que pudieran afectar a estas empresas, por lo que los seguros, que estaban en ese tiempo mayormente en poder de las sucursales de las aseguradoras extranjeras, se vieron beneficiados con la obtención de nuevos negocios.

Cabe mencionar que la mayor parte de estas compañías, operaban el ramo de incendio, el cual pasó a desplazar en importancia al seguro marítimo, a pesar de que los norteamericanos se inclinaron más hacia los seguros de vida.

Durante todos estos años, el sector asegurador había trabajado en completa libertad, en especial las compañías extranjeras, ya que así se acostumbraba en otros países del mundo, por lo que se empezó a pensar en alguna manera de regular la actividad de estas instituciones.

Es por esto que el 16 de diciembre de 1892, se promulga la primera Ley de Seguros, realizada con base en los estatutos de las empresas que se habían establecido anteriormente, lo que constituyó un gran avance para el sector asegurador.

Sin embargo, a principios del siglo XX, el seguro de vida estaba en poder de las compañías extranjeras, lo cual perjudicaba a la economía nacional, debido

a que transferían sus fondos a su país de origen, sin que los siniestros y los gastos que pagaban en México logaran compensar esta extracción de capitales.

Dada la situación anterior, el sector asegurador no contribuía al ahorro interno, ya que descapitalizaba a la población al transferir el dinero al extranjero, por lo que no se beneficiaba la economía del país.

Por esta y varias razones más, se promulgó el 25 de mayo de 1910, la segunda Ley en el país en relación al sector asegurador, enfocada principalmente al seguro de vida, la cual reguló todas estas prácticas de manera que fueran en provecho de la nación.

A partir de ese año, se prestó mayor interés a esta actividad, por lo que también se publicaron el Primero y Segundo Reglamentos de la mencionada Ley, el 24 de agosto de 1910 y el 27 de noviembre de 1923, respectivamente.

La vida política seguía en movimiento. La riqueza generada se distribuía de manera inequitativa, ocasionando que sólo algunas esferas de la sociedad resultaran beneficiadas y que existiera pobreza extrema en otras, por lo que al reelegirse Porfirio Díaz por sexta vez en octubre de 1910, la situación se torna insoportable y estalla el movimiento de Revolución el 20 de noviembre de ese mismo año.

Con la rebelión, se acabó con la poca riqueza nacional que se había acumulado. Se destruyeron los ferrocarriles, las líneas telegráficas y demás avances que se habían logrado. México dejó de progresar.

Como consecuencia de la caída de la economía originada por la guerra, el sector asegurador vivió una situación difícil, que se agravó por la alta siniestralidad observada en los seguros de vida; sin embargo, al finalizar este enfrentamiento, las compañías volvieron a experimentar una sensible mejoría.

Durante la Revolución, en México existían varios tipos de moneda circulante que se encontraban depreciadas, razón por la que el decreto del 15 de diciembre de 1916, bajo el gobierno de Venustiano Carranza, estableció que

el patrón a usar sería la moneda de oro y que a los contratos de seguros que habían sido pagados en otra moneda, se les encontraría su equivalente en moneda de oro, lo cual encontró apoyo por parte de los asegurados, quienes decidieron entre disminuir el valor del beneficio o pagar el faltante para conservar el mismo nivel de cobertura que se había contratado con la otra moneda.

En cuanto al entorno financiero, el 25 de agosto de 1925, el Presidente Plutarco Elías Calles fundó el Banco de México, con el fin de ayudar a subsanar los daños causados por la Revolución e impulsar el desarrollo de la nación.

En relación a los seguros, el 25 de mayo de 1926 se promulgó la Ley General de Sociedades de Seguros, la cual reguló estrictamente a toda la actividad aseguradora, ya que las leyes anteriores se dedicaban en gran parte al seguro de vida, sin abarcar a las demás operaciones. Una de las medidas adoptadas fue que las pólizas debían ser expedidas exclusivamente por empresas establecidas en México, ya que se buscaba impulsar a las aseguradoras nacionales.

En ese entonces, la producción minera alcanzaba de nuevo los niveles de producción de 1910, a pesar de que los niveles de la agricultura y la ganadería bajaron a la mitad. La depresión de Estados Unidos hizo que disminuyeran las importaciones, así como los ingresos del Gobierno Federal mexicano.

En 1934 sube a la Presidencia Lázaro Cárdenas, quien da fuerza a los movimientos populares, proporciona mejoras a los obreros y toma medidas como la nacionalización de los ferrocarriles, el petróleo y la expropiación agraria.

En este mismo orden de ideas, Cárdenas promulga la Ley General de Instituciones de Seguros el 26 de agosto de 1935, en la cual, entre otras disposiciones, se establecía que las compañías de seguros deberían contar con autorización del Gobierno Federal mexicano para operar, e invertir sus reservas en México, por lo que las compañías extranjeras buscaron

alternativas para conseguir condiciones de operación más favorables, sin lograrlo.

Cabe mencionar que a finales de 1935, operaban en México 11 compañías nacionales y 55 extranjeras, en su mayoría inglesas y alemanas, además de holandesas, italianas, suizas, canadienses, francesas, españolas y norteamericanas.

A todas las compañías se les concedió un plazo de seis meses, a partir de la promulgación de la ley, para obtener la autorización por parte del Gobierno. Las sucursales extranjeras que no quisieron aceptar lo establecido, se retiraron del mercado.

Asimismo, el 31 de agosto de 1935 se promulgó la Ley sobre el Contrato de Seguros, a sólo cinco días de la aparición de la Ley General de Instituciones de Seguros.

En 1936 se lograron mejoras en la agricultura, se modernizó la tecnología, se incrementó la producción industrial y se le dio apoyo a la construcción y a la industria eléctrica. En este mismo año, se promulgó el Primer Reglamento del Seguro de Grupo.

En 1940 empezó el período presidencial de Manuel Avila Camacho, quien promulgó un decreto que reformó la Ley sobre el Contrato de Seguro, y creó la Comisión Nacional de Seguros, organismo que vigilaría la operación de las instituciones aseguradoras del país. Por otra parte, en el sexenio de Miguel Alemán, que inició en 1946, se promulgaron leyes y decretos que apoyaron el desarrollo de la actividad.

Cabe mencionar que, a partir de 1937, se establecieron varias compañías de seguros y reaseguradoras, de tal manera que a finales de 1954, había en el mercado 68 instituciones aseguradoras, de las cuales 44 se encontraban en el Distrito Federal, lo que marcó una nueva etapa para el seguro mexicano, a tan sólo dos años de la nacionalización de 1935.

México atravesó por varias etapas: la estabilidad y el desarrollo hasta 1961, la expansión económica hasta 1969, la crisis monetaria internacional de 1970, la flotación del peso a partir de 1972 y los años de inflación.

La inflación mundial de 1973, durante el período presidencial de Luis Echeverría, afectó de manera especial a México; el nivel alcanzado por las exportaciones y el turismo no igualaba el de las importaciones; la desconfianza en los círculos financieros disminuyó la inversión privada e impulsó la fuga de divisas, propiciando el endeudamiento externo y la flotación del peso con respecto al dólar a partir de 1976.

Durante el período de José López Portillo, iniciado en 1976, en el país había desconfianza política y económica. Sin embargo, al encontrar nuevos yacimientos de petróleo, se volvió a tener esperanzas, ya que se pensaba utilizarlo para elevar la economía, acelerar la creación de nuevos empleos, lograr la autosuficiencia alimentaria y la eficiencia industrial, entre otros objetivos del Plan Global de Desarrollo presentado por el gobierno en 1980.

Los seguros, como parte integral de la economía, se vieron afectados por la inestabilidad económica que se vivía, por lo que a finales de 1976, sólo operaban 57 instituciones aseguradoras. Sin embargo, esta situación dio lugar a la aparición de nuevos tipos de seguros que contemplaban el impacto que causaba la inflación, dando alternativas para mantener el valor real de la suma asegurada en el momento en que ocurriera el siniestro. En los seguros de vida, aparecieron los seguros con inversión.

Debido a la nacionalización de la banca en 1982, el Banco de México envió una circular el 23 de septiembre de 1983 a todas las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, en la cual se establecía cómo deberían operarse los seguros y el reaseguro en moneda extranjera.

En el período presidencial de Miguel de la Madrid, el Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo 1984-1988, manifestaba que se trataría de mejorar el papel de las aseguradoras dentro del sistema financiero, ya que ayudaban a financiar proyectos de importancia, mediante la inversión de recursos a largo plazo.

Asimismo, se buscaría que las aseguradoras tuvieran una buena relación con las demás instituciones del sistema financiero, y se revisarían las leyes de seguros para mejorar el funcionamiento del sector.

Es entonces cuando se modifica la Ley General de Instituciones de Seguros, dando un nuevo régimen para la inversión de las reservas de las aseguradoras.

Las compañías de seguros continuaron buscando nuevas formas de captar más recursos, por lo que aparecieron, entre otros, los planes fideicomitidos y los seguros de vida "flexibles", que ya se conocían en otros países, lo que propició un aumento importante en la participación en primas.

Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos realizados, algunas compañías tuvieron que fusionarse y una se liquidó, quedando a finales de 1988 solamente 44 aseguradoras, de las cuales 3 eran compañías nacionales, 2 reaseguradoras, 2 mutualistas y 37 privadas.

En 1988 inicia el período presidencial de Carlos Salinas de Gortari, con un nuevo enfoque de la economía, en el cual la inversión privada es el motor de crecimiento del país, por lo que se inician procesos de privatización y desregulación en todos los sectores económicos, con el fin de reducir la inflación a un dígito.

Después de varias décadas de vigilancia estricta del sector asegurador, el 3 de enero de 1990 se promulga la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, en la cual se le da mayor libertad a las aseguradoras, con el fin de promover la competitividad y el mejoramiento del servicio, ya que éstas son parte importante de la economía, debido a que generan ahorro interno e invierten en el Mercado de Capitales, dándole impulso a la industria nacional.

El 5 de septiembre de 1990 se reprivatiza la banca, y es entonces que se empiezan a crear grupos financieros, y se permite que, si una aseguradora pertenece a uno, podrá vender sus productos con la ayuda de otra institución de su mismo grupo, por ejemplo, un banco, lo cual representa una nueva posibilidad de incrementar la participación de los seguros en la economía.

1.3. Epoca actual

El 7 de octubre de 1992, México firma el Tratado de Libre Comercio (TLC) con Canadá y Estados Unidos, con la finalidad de elevar la competitividad de la economía y conseguir alianzas estratégicas, lo cual se traduce en reformas y cambios de importancia en el sector asegurador.

Entre los acuerdos a que se llegaron en materia de seguros, durante las reuniones sostenidas para la discusión del comercio de servicios, entre los tres países, destacan los siguientes:

1. Los gobiernos extranjeros y las empresas estatales extranjeras de seguros no podrán invertir, directa o indirectamente, en instituciones de seguros en ningún momento, ya que no se contempla dentro del TLC ningún esquema de apertura en el futuro.
2. En cuanto al comercio transfronterizo, se conservan las restricciones contenidas en la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, en la cual se establece que las instituciones extranjeras no podrán ofrecer sus servicios en México, ni los residentes mexicanos podrán adquirir seguros en compañías extranjeras, si están denominados en pesos mexicanos, exceptuando los seguros de Vida y Accidentes y Enfermedades, si el asegurado se encuentra físicamente en el territorio de la institución extranjera, al momento de contratar el seguro.

Sin embargo, se eliminan las restricciones existentes en la Ley antes mencionada, para adquirir en el extranjero los siguientes tipos de seguros:

- a) Seguros de turismo para individuos, comprados a través de la movilidad física del asegurado, sin haber contado con promoción por parte de la compañía aseguradora.
- b) Seguros de carga, hacia y desde cada país, para bienes en tránsito internacional desde su punto de partida al destino final, comprados sin promoción.

c) Seguros para vehículos que cuenten con licencia y registro fuera de México, durante su utilización en el transporte de carga, comprados sin promoción.

d) Intermediación de servicios relativos a a) y b), comprados sin promoción.

3. En relación al establecimiento de filiales o subsidiarias norteamericanas (Estados Unidos y Canadá), éstas podrán incrementar gradualmente su participación en la emisión de primas, según el siguiente calendario de apertura:

<u>Fecha</u>	<u>% Primas</u>
1o. de enero de 1994	6%
1o. de enero de 1995	8%
1o. de enero de 1996	9%
1o. de enero de 1997	10%
1o. de enero de 1998	11%
1o. de enero de 1999	12%

4. En el esquema de coinversión, la participación accionaria de las compañías norteamericanas, en las instituciones mexicanas, podrá incrementarse según el siguiente calendario:

<u>Fecha</u>	<u>% Part</u>
1o. de enero de 1994	30%
1o. de enero de 1995	35%
1o. de enero de 1996	40%
1o. de enero de 1997	45%
1o. de enero de 1998	49%
1o. de enero de 1999	75%

En este caso, no se considera un límite máximo en cuanto a emisión de primas.

El período de transición finaliza el 1o. de enero del año 2000, por lo que en caso de observarse el esquema de coinversión, el porcentaje de participación alcanzaría un máximo del 100% de participación accionaria, sin existir entonces ninguna diferencia entre esta institución y una filial de una compañía norteamericana, con lo cual se tiene la ventaja de tener expertos mexicanos conocedores del mercado, y ninguna restricción en cuanto al porcentaje de participación en primas.

Es importante mencionar que las filiales de empresas europeas en Estados Unidos, son tratadas legalmente como empresas estadounidenses, por lo que cuentan con las mismas oportunidades que las instituciones norteamericanas para prestar sus servicios en México, lo cual repercutirá en forma positiva en el mercado por la transferencia de tecnología, de capital y de calidad del servicio.

Por último, cabe mencionar que para finales de 1992⁽¹⁾, el mercado asegurador mexicano se conforma de 9 compañías de "punta" con el 30% del total de primas del mercado, 6 en transición con el 9%, 13 con rezago tecnológico con el 32% y finalmente 9 en contracción con el 29% de las primas.

Se aproxima una nueva etapa para las instituciones aseguradoras del país, en la que tendrán que competir o colaborar con compañías que tienen mayor experiencia en el mercado y menores costos de operación, por lo que tendrán que optimizar sus recursos para poder subsistir, y aprovechar las ventajas que les puede proporcionar la participación de instituciones extranjeras en este sector.

En este orden de ideas, cabe señalar que de conformidad con las disposiciones legales en materia de seguros, el órgano de vigilancia ha emitido opinión favorable, para que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público autorice la operación a diversas empresas filiales de instituciones de seguros, de países con los que México ha celebrado tratados internacionales.

(1) "Análisis Sectorial de la Productividad en México", documento de trabajo elaborado por la Vicepresidencia de Desarrollo de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. 1992.

Capítulo II

MARCO LEGAL

2.1. Ley sobre Compañías de Seguros.

A pesar de que la actividad aseguradora en nuestro país se inició desde 1789, en los umbrales del siglo XX todavía no se dictaban leyes que la regularan. Es hasta el 16 de diciembre de 1892, cuando se emite la Ley Sobre Compañías de Seguros, primera en esta especialidad, dada a conocer bajo el gobierno del presidente Porfirio Díaz, con el objeto de regular el marco de la operación de las compañías de seguros, ya que hasta entonces operaban en completa libertad.

Sin embargo, esta Ley no consideraba características muy particulares de la operación de los seguros de Vida, que dañaban a la economía nacional.

Por ejemplo, no existía el concepto de reservas, por lo que si los supuestos matemáticos en que se basa el seguro de vida eran violados o modificados, la compañía se podía ir a la ruina, sin tener el capital necesario para hacer frente a sus obligaciones con los asegurados.

Asimismo, se tomaba como punto de referencia a otros países, en los que ya se habían dictado leyes en este sentido, con el objeto de vislumbrar si bajo el esquema de libertad absoluta, las compañías podrían garantizar el pago de sus obligaciones.

Visto lo anterior, el Gobierno consideró que las primas, eran fondos que estas compañías administraban, y que no tenían razón para salir del país y de la vigilancia del Estado.

2.2. Ley relativa a la organización de las Compañías de Seguros sobre la Vida.

Como resultado de las cavilaciones del Gobierno al respecto, el 25 de mayo de 1910 se emite la Ley relativa a la Organización de las Compañías de Seguros sobre la Vida, y el 24 de agosto del mismo año se publica su Reglamento, el cual contenía artículos que introducían el concepto de reservas, así como la reglamentación de las mismas en cuanto a su constitución e inversión.

En cuanto a tablas de mortalidad y reservas se refiere, la Ley establecía que todas las compañías deberían constituir reservas matemáticas de primas, por sus pólizas vigentes sobre la vida, entendiéndose por reserva matemática de primas, la diferencia entre el valor presente de la cantidad asegurada en una póliza dada y el valor presente de las primas netas que pagaría el asegurado.

Dicha reserva se calcularía a interés compuesto de 3% a 5% anual, teniendo en cuenta la edad del asegurado en el momento de hacerse el cálculo, y según las tablas y procedimientos que fijara el reglamento de la ley. Para las compañías que iniciaran sus operaciones, el interés sería del 4% en el primer año social.

Cabe mencionar que este interés compuesto anual, se determinaría de acuerdo a los productos financieros que la compañía hubiera tenido en los últimos tres años, siendo por lo menos un medio por ciento menor al interés más bajo obtenido en este período.

Por otra parte, para las pólizas emitidas durante los primeros cinco años de existencia de una compañía organizada en México, se concedería una deducción en la reserva matemática de primas, que tendría como base la reserva terminal del primer año de un seguro ordinario de vida, y que se amortizaría durante los primeros cinco años en que se hallara la póliza en vigor, con lo cual se daban los primeros indicios de métodos modificados de reservas.

En el caso de tratarse de compañías extranjeras, sólo deberían constituir reservas por pólizas mexicanas, y se les dejaba en libertad para elegir la tabla de mortalidad que utilizarían para el cálculo de las mismas, siempre y cuando dichas reservas no fueran menores a las constituidas de conformidad con el Reglamento de la ley.

Adicionalmente, esta ley establecía los bienes y valores en que las reservas deberían invertirse, para garantizar la liquidez de las empresas.

2.2.1. Reglamento de la Ley de Compañías de Seguros sobre la Vida

Este Reglamento, establecía que la tabla de mortalidad a usarse para el cálculo de las reservas, sería la "Experiencia Americana", y que éstas serían calculadas para todas las obligaciones de la compañía, en vigor al finalizar cada año.

Asimismo, detallaba que la reserva calculada sería la reserva media, basada en la prima neta para la edad de entrada del asegurado y en la duración de la póliza, de acuerdo con los principios científicos establecidos.

Es comprensible el hecho de que se haya escogido a la tabla "Experiencia Americana", debido a que la mayoría de las compañías que operaban los seguros de vida en México eran norteamericanas, además de que no existían estadísticas sobre el impacto de la mortalidad en la población mexicana.

2.2.2. Cambios al Reglamento de la Ley de Compañías de Seguros sobre la Vida.

El 27 de noviembre de 1923, se publicaron las modificaciones al Reglamento anterior, en el cual se establecía que la reserva media debería ser calculada siguiendo el método de valuación denominado "Full Level Net Premium Reserve", y empleando la tabla "Experiencia Americana", para las pólizas expedidas antes de la promulgación del nuevo Reglamento, mientras que para las pólizas que se emitieran posteriormente, se usaría la conocida como "Experiencia semitropical de Hunter", debido a las enfermedades que azotaban a la zona.

Por otra parte, se indicaba que las compañías de seguros que lo desearan, podrían valuar sus pólizas con el método "One Year Full Preliminary Term" (Año Temporal Preliminar Completo), y deberían hacerlo constar así en sus pólizas.

En cuanto a la deducción a la reserva matemática, que se amortizaría en cinco años, considerada en la Ley, el Reglamento establecía que sólo podría usarse por las compañías que no valuaran sus pólizas con el método Año Temporal Preliminar Completo, y se aplicaría a pólizas emitidas, con primas mayores a las del seguro ordinario de vida, siendo las mismas deducciones para toda clase de seguros.

A partir de estas modificaciones, se establecieron nuevas formas de valuación, y se introdujeron los métodos de cálculo de reservas para primas niveladas (Prospectivo, Retrospectivo y de Fackler) y métodos modificados de reservas, en los cuales ya se permitía utilizar la reserva de los primeros años para amortizar los gastos.

2.3. Ley General de Sociedades de Seguros.

El 25 de mayo de 1926 se publica la Ley General de Sociedades de Seguros, cuya Exposición de Motivos, explicaba que la frase "Reservas Matemáticas",

empleada hasta ese entonces en las leyes anteriores, había sido incluida dentro de la expresión "Reservas Técnicas", puesto que esta última englobaba todos los conceptos de las reservas creadas.

De esta manera, el artículo 20 de la ley, establecía que las compañías o sociedades nacionales y las sucursales extranjeras, deberían constituir en el país reservas técnicas por sus pólizas vigentes, reservas para obligaciones pendientes por cumplir, por pólizas vencidas y por siniestros ocurridos, y reservas de provisión para fluctuaciones de valores y desviaciones estadísticas; estas reservas solamente se constituirían por pólizas mexicanas.

En el artículo 21, se detallaba que la reserva técnica que deberían constituir para el ramo de vida, sería la matemática de primas, correspondiente a las pólizas vigentes al final de cada año, tal como se establecía en la ley anterior.

En cuanto a las Tablas de mortalidad, explicaba que no se tenían datos estadísticos precisos y confiables, que explicaran el comportamiento de la población ante la muerte dentro del país, por lo que se procuró que las tablas más liberales y más frecuentemente usadas hasta ese entonces, fueran adoptadas por la ley para las pólizas emitidas con posterioridad a la promulgación: las de "Experiencia Americana" y las publicadas por las Oficinas Británicas, conocidas con el nombre de O.M.(5).

Al igual que en la ley anterior, se permitía que las compañías optaran por cualquier otra tabla, siempre y cuando la totalidad de las reservas de los seguros de vida, tuvieran un valor igual o mayor, que el que se obtendría si se calcularan conforme a las condiciones establecidas por la Ley.

En el caso de las pólizas emitidas con anterioridad a la promulgación de la ley, las reservas matemáticas correspondientes, se calcularían con las tablas y el tipo de interés con que se hubiera hecho la última valuación.

Sin embargo, si una compañía decidía cambiar de tabla de mortalidad para el cálculo de las reservas, la ley contemplaba lo siguiente:

"Cada vez que una compañía pretenda cambiar las tablas o el tipo de interés para sus pólizas, estará obligada a comunicarlo a la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, en el concepto de que, cuando el cambio origine para la totalidad de las reservas, un valor menor que el que se obtendría con las tablas y tipo de interés usados con anterioridad, la diferencia entre ambos valores solamente podrá ser aplicada a suplir deficiencias originadas por desviaciones estadísticas y por fluctuaciones de valores de las inversiones, afectas a las reservas matemáticas."

Por otra parte, para la fijación del tipo de interés compuesto, que se había de usar para las reservas matemáticas, se tuvieron en cuenta las condiciones financieras del país, ya que fijar un interés menor sería en perjuicio de las empresas y establecer uno mayor sería en menoscabo de los asegurados; sin embargo, acontecimientos futuros podrían dar margen para que ese interés fuera alterado, ya en beneficio de unos o de otros de los contratantes.

Como resultado, se estableció que el interés técnico, nunca podría ser mayor del 4.5% anual, y que cuando la sociedad pretendiera cambiar las tablas o el tipo de interés para sus pólizas de nueva emisión, previamente estaría obligada a comunicarle a la propia Secretaría de Industria esta decisión.

Adicionalmente, se estableció un nuevo régimen para la inversión de las reservas matemáticas, a fin de que representaran una garantía los bienes o valores en los que éstas estuvieran invertidas, con objeto de que las compañías pudieran responder oportunamente a sus obligaciones.

2.3.1. Reglamento de la Ley General de Sociedades de Seguros.

En el Reglamento de la nueva ley, publicado el 25 de noviembre de 1926 bajo el gobierno de Plutarco Elías Calles, se reiteró que una compañía de seguros de vida podría cambiar de tablas o tipo de interés para hacer sus futuras valuaciones, no obstante debería solicitar autorización a la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo.

Sin embargo, si para las pólizas emitidas con anterioridad a la solicitud, la reserva determinada con las nuevas bases, resultaba menor a la que se obtendría con las tablas e interés usados previamente, la compañía debería manifestar la aplicación que se le daría a la diferencia resultante, sin contar con la restricción de destinarla únicamente a desviaciones estadísticas y fluctuación de valores.

2.3.2. Decreto por el cual se modifica la Ley General de Sociedades de Seguros.

Mediante este Decreto, emitido el 19 de enero de 1931, durante el período presidencial de Pascual Ortiz Rubio, se estableció que las compañías extranjeras que operaban seguros de vida en México, deberían ser administradas en su mayoría por mexicanos y el 55% del capital social de las mismas también debería ser mexicano. De esta manera, se evitaba que las compañías extranjeras se llevaran el capital, en perjuicio de la economía nacional.

Para este efecto, se les concedía un año y las compañías que no lo acataran, serían liquidadas.

2.3.3. Decreto que adiciona el Reglamento de la Ley General de Sociedades de Seguros.

Dado a conocer el 21 de noviembre de 1934, este Decreto, emitido bajo el gobierno de Abelardo Rodríguez, no consideraba justificado exigir a las empresas un determinado procedimiento para el cálculo de las reservas del cuaderno de valuación que debían entregar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, correspondientes a sus pólizas en vigor al 31 de diciembre de cada año, ya que se podía simplificar el proceso de valuación sin perjuicio de la exactitud de los resultados.

Por este motivo, se estableció que para hacer la valuación de sus pólizas, las compañías podrían emplear el procedimiento denominado "Método de

valuación por la edad alcanzada" o cualquiera otro, mediante el cual se obtuviera en dicha valuación, al menos el mismo resultado que se obtendría mediante los métodos considerados anteriormente.

2.3.4. Decreto que reforma la Ley General de Sociedades de Seguros.

Este Decreto fue emitido el 21 de enero de 1935 por el Presidente Lázaro Cárdenas, en el cual se consideró que era necesario proteger los intereses de los asegurados, si sus seguros estaban basados en estadísticas extranjeras o en procedimientos técnicos no apropiados, por lo que facultó a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para modificar las tarifas aprobadas, así como para revocar la autorización concedida a la empresa que no adaptara sus primas a las nuevas condiciones de operación.

2.4. Ley General de Instituciones de Seguros.

En esta Ley, emitida el 26 de agosto de 1935 por el Presidente Lázaro Cárdenas, se modificó el artículo 46, incluyendo la reserva por dividendos en depósito dentro del grupo de las reservas técnicas a constituir.

Asimismo, se especificó que las reservas de riesgos en curso de los seguros de vida, serían la reserva media de primas, correspondiente a las pólizas en vigor en el momento de la valuación, disminuída de las primas netas diferidas, para los seguros en los cuales la prima fuera constante y la probabilidad de siniestro creciente con el tiempo; de igual forma, para los seguros temporales y aquéllos en los cuales el riesgo fuera constante, la parte de la prima de tarifa no devengada a la fecha de la valuación.

La reserva media se calcularía por el procedimiento de la prima neta nivelada, y se autorizaba la disminución opcional del valor presente de los gastos de adquisición previstos en la prima de tarifa, en el entendido que esta reserva nunca sería menor a la que se constituyera mediante el método "Año Temporal Preliminar".

Se mantenía como base legal la tabla "Experiencia Americana" o cualquiera otra, mediante la cual se obtuviera un valor igual o mayor que el determinado conforme a esta tabla. Se reiteró que el tipo de interés compuesto que se usaría sería menor o igual al 4.5% anual.

2.4.1. Decreto que reforma y adiciona la Ley General de Instituciones de Seguros.

Durante el período presidencial de José López Portillo, el 30 de diciembre de 1980, se emitió un nuevo decreto de reformas, el cual por una parte, ratificó los principios técnicos para el cálculo de la reserva matemática correspondiente a los seguros en los cuales la prima fuera constante y la probabilidad de siniestro creciente con el tiempo.

En tal sentido, la reserva matemática de primas correspondiente a las pólizas en vigor en el momento de la valuación, se calcularía de acuerdo con los métodos actuariales que mediante reglas de carácter general autorizara la SHCP, oyendo la opinión de la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros. En ningún caso la reserva matemática de primas sería menor de la que resultara de aplicar el método "Año Temporal Preliminar".

Por cuanto a los seguros de vida temporales a un año, se modificó el procedimiento, de manera que la reserva de riesgos en curso se determinaría como la parte de la prima neta no devengada a la fecha de la valuación.

Adicionalmente, en el artículo 48 de esta ley, se estableció que cuando alguno o algunos de los valores que se garantizaran en una póliza fueran mayores que la reserva terminal respectiva, se ajustarían las reservas de acuerdo con los procedimientos actuariales que para tal efecto autorizara la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros.

2.5. Reglas para la constitución de las Reservas de Riesgos en Curso de las Instituciones de Seguros.

El 17 de diciembre de 1985, bajo el gobierno de Miguel de la Madrid, se dieron a conocer estas reglas, las cuales establecían lo siguiente:

- La reserva matemática de primas correspondiente a las pólizas en vigor, en el momento de la valuación, se calcularía empleando el método de reserva media, disminuída de las primas netas diferidas, o bien, mediante métodos actuariales exactos, previa autorización de la nota técnica correspondiente por parte de la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros (CNBS).
- La reserva media para efectos de valuación, se determinaría como la semisuma de la reserva inicial y final del ejercicio correspondiente, y la CNBS en ningún caso permitiría que la reserva matemática de primas fuera menor que la que resultara de aplicar los métodos "Año Temporal Preliminar Completo" o "Año Temporal Preliminar Modificado", según fuera el caso.
- En los seguros de vida temporales a un año, la reserva se calcularía con la parte de la prima neta no devengada, a la fecha de su valuación.
- Tratándose de la reserva para los seguros de supervivencia con temporalidad menor o igual a un año, tal reserva se constituiría con el total de la prima neta, más los intereses devengados en el período correspondiente, a la tasa de interés utilizada en la determinación de la prima.
- Para el cálculo de la reserva matemática de primas, se usarían las tablas de mortalidad conocidas con el nombre de "Experiencia Mexicana 62-67" o "Comissioner Standard Ordinary 1958".
- El tipo de interés compuesto que utilizarían las instituciones de seguros para el cálculo de la reserva matemática, no sería superior al 8% anual.

Es importante señalar que en la regla Sexta, se menciona a la primer tabla de mortalidad basada en experiencia mexicana, elaborada por un Comité de Actuarios, con fundamento en las estadísticas de las compañías mexicanas del sector asegurador durante el período 1962-1967.

2.5.1. Modificaciones a las Reglas para la Constitución de las Reservas de Riesgos en Curso de las Instituciones de Seguros.

Para 1990, a pesar de que ya se contaba con una tabla que reflejaba la experiencia de las propias compañías mexicanas, se observó que la mortalidad ocurrida era superior a la estimada, por lo que la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas⁽¹⁾, realizó un estudio con los datos de la operación de vida de las empresas durante el período 1982-1989.

Como resultado, se obtuvo la tabla de mortalidad "Experiencia Mexicana 82-89", dada a conocer mediante circular del 23 de diciembre de 1991⁽²⁾, a las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, la cual modificó la sexta de las reglas para la constitución de las reservas de riesgos en curso, al establecer que para el cálculo de la reserva matemática de primas, se usaría la Tabla de Mortalidad conocida con el nombre de "Experiencia Mexicana 1982-1989".

Por lo tanto, a partir del 1o. de mayo de 1992, esta tabla de mortalidad es la base demográfica legal, para la constitución de las reservas de los seguros de vida individual.

Por último, es importante señalar que a partir de 1990, la ley sufrió varias modificaciones, siendo una de ellas el cambio a **Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros**; sin embargo, dichos cambios no

(1) Como consecuencia a las reformas de 1990 a la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros se escindió, creándose la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas como órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

(2) "Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 1982-1989". Documento de trabajo de la Vicepresidencia de Desarrollo. CNSF, 1991.

afectaron lo dispuesto en la ley anterior, en cuanto a las reservas y tablas de mortalidad se refiere.

En base a lo expuesto con anterioridad, quedó establecida la normatividad existente en relación a las tablas de mortalidad y la constitución de reservas; sin embargo, ambos conceptos están fundamentados en aspectos actuariales, que junto con los elementos técnicos del seguro, serán detallados en el capítulo siguiente, con objeto de completar el contexto necesario para estudiar el impacto del cambio de la base demográfica.

Capítulo III

BASES TECNICAS DEL SEGURO DE VIDA

3.1. Antecedentes.

Es difícil definir lo que es un seguro ya que, por estar integrado por una gran variedad de disciplinas, se pueden encontrar definiciones desde diferentes puntos de vista, como por ejemplo, el contable, legal, administrativo o actuarial. Sin embargo, diversos autores han propuesto varias definiciones, entre las cuales se encuentran las siguientes:

"Seguro es la unión de varias personas con el fin de afrontar necesidades futuras mediante la acumulación de capitales y la transferencia del riesgo"; G. Rocca.

"Seguro es la institución económica mediante la cual, y sobre la base de la reciprocidad, se cubren necesidades eventuales de capital susceptibles de valoración"; Alfredo Manes.

De acuerdo a tales definiciones, se puede concluir que el seguro está basado en la mutualidad y en la transferencia del riesgo. Es decir, cada persona que pertenezca a un grupo que busque la protección de un seguro, deberá aportar cierto monto de dinero que se haya establecido, con el fin de que cuando se presente alguna eventualidad imprevista a alguno de los miembros, exista un fondo con el cual se pueda afrontar dicho gasto. De esta manera, el desembolso no afecta a una sola persona al momento en que ocurre el evento, ya que todo el grupo ha constituido un fondo para este fin.

En cuanto al seguro de vida se refiere, se exponen a continuación dos definiciones:

" El seguro de vida es el contrato mediante el cual una persona llamada asegurador promete a otra, a quien se llama tomador, en cambio de una prestación que se designa con el nombre de prima, procurar a una tercera persona, que recibe el nombre de beneficiario, cierto beneficio bajo una condición o término que depende de la vida de otra persona, a la que se da el nombre de asegurado"; P. Dupuich.

" El seguro de vida es el recurso establecido para responder a las pérdidas financieras ocasionadas por fallecimiento y para lo cual, un grupo de personas acepta el riesgo de la muerte a que se encuentran expuestos todos los componentes del mismo grupo"; Salvador Morales Franco.

Debido a que este tipo de seguro depende de la vida del asegurado, la condición de pago en el contrato puede ser que el asegurado sobreviva cierto tiempo, que muera en un período determinado o una combinación de las anteriores, y para determinar el monto de la prima que una aseguradora debe cobrar por estas coberturas, es necesario conocer la técnica actuarial sobre la cual descansan las bases del seguro de vida, mismas que se tratarán a continuación.

3.2. Tablas de Mortalidad.

3.2.1. Definición.

La definición de tabla de mortalidad, así como la justificación de su existencia, son claramente expuestas en la apreciación del actuario G. Low, misma que citamos a continuación:

" El seguro sobre la vida -considerado como negocio- está fundado sobre el principio de que el número de muertes que pueden ocurrir en un grupo suficientemente numeroso de personas, no es enteramente arbitrario, sino que está sometido a leyes de promedios, cuyo grado de uniformidad y exactitud permite establecer bases de cálculo, sobre las cuales pueden arriesgar sin temor, los aseguradores, su capital, y los asegurados, el porvenir de aquéllos por quienes deben velar.

De conformidad con este principio, se han construido tablas de mortalidad, en las cuales, al utilizar datos obtenidos en diversos lugares y circunstancias, y depurarlos por procedimientos variados que presentan un mayor o menor grado de exactitud, se da, para un grupo inicial de personas, en número arbitrario y de una edad dada, arbitraria también -usualmente la edad cero, que corresponde al instante en que se nace- el número de personas que sobreviven en cada aniversario y, por consiguiente, el de las que han fallecido en el transcurso del año.

Tales tablas permiten a las compañías de seguros fijar las tasas de contribución que corresponden a sus clientes, y de la suficiencia de la tabla de mortalidad, fijada en cada caso, depende también la suficiencia de las primas que las compañías cobran a sus clientes."

Por otra parte, George King nos dice que una tabla de mortalidad es "el instrumento destinado a medir las probabilidades de vida y muerte".

En otras palabras, una tabla de mortalidad muestra el comportamiento de una población ante la muerte, toda vez que presenta el número de sobrevivientes, así como el de fallecimientos, al final de cada año, a partir de los cuales se calculan las probabilidades de vida y muerte para cada edad.

Para la construcción de dicha tabla, se estudia a un grupo de personas determinado, que debe ser lo suficientemente representativo, con el fin de inferir los resultados que se obtengan al total de la población de interés, y se estudia el impacto de la mortalidad sobre dicho grupo durante un período establecido.

Es importante señalar que el construir una tabla de esta naturaleza, representa un trabajo minucioso y de difícil realización, razón por la que no se elaboran tablas con frecuencia. Sin embargo, se ha observado que la mortalidad no cambia en períodos relativamente pequeños de tiempo, por lo que se supone que la experiencia registrada en el pasado se repetirá en el futuro, es decir, la mortalidad de la población al momento del estudio, será muy parecida en años posteriores.

Cabe mencionar, que a pesar de lo anteriormente dicho, estas tablas deben actualizarse, ya que los cambios económicos, tecnológicos y médicos disminuyen de manera importante la mortalidad de la población.

3.2.2. Desarrollo histórico.

Entre las primeras expresiones de lo que después serían las tablas de mortalidad, se encuentran los registros que elaboraban los griegos para ayudar a las viudas y huérfanos de los muertos en las guerras, así como los de nacimientos y muertes que elaboraban los romanos, debido al pago de impuestos al emperador.

A pesar de tener fines distintos, estos documentos tuvieron una idea en común: llevar un registro de la distribución, a través del tiempo, de los nacimientos y muertes de una población.

Estos registros evolucionaron a medida que el fin, para el cual eran elaborados, cambiaba. Así, se comenzaron a hacer estudios sobre la mortalidad presentada por los habitantes de una ciudad durante cierto período de tiempo, con la idea de estimar la probabilidad de vida del ser humano.

Como resultado, se obtuvieron la tabla de mortalidad de Petti, elaborada con la experiencia observada en Londres y Dublín; la tabla de Newmann, basada en la experiencia de Breslau; la tabla de Simpson, con datos de 1728 a 1750 de Londres y la tabla de Dupré de Saint Maure, basada en observaciones en París, entre otras tablas de mortalidad que surgieron en ese entonces.

Sin embargo, es hasta el año de 1783, cuando el Dr. Price elabora la primera tabla de mortalidad para seguros de vida, misma que registraba los nacimientos y defunciones de los habitantes de Northampton de 1735 a 1780.

El procedimiento para la elaboración de dichas tablas, dependía del fin al cual iba destinada. Por esta razón, al notar que las personas que adquirían seguros de vida tenían mejores condiciones económicas que el resto de la población y que, por lo tanto, su probabilidad de morir era menor, se limitó el campo de estudio a las personas que compraban seguros, ya que las muertes ocurridas fuera de este grupo selecto, no impactaban a las compañías aseguradoras.

En consecuencia, en 1834, Arthur Morgan presentó una nueva tabla de mortalidad, basada en la experiencia observada en el período comprendido entre 1762 y 1828, por la aseguradora inglesa "Equitable Life Office", la cual reflejaba las estadísticas de sus asegurados. Esta misma tabla fue modificada en el año de 1843 por un comité de actuarios, al incluir la experiencia de 17 compañías aseguradoras inglesas durante el período 1762-1837, en el seguro de vida.

En el caso específico de México, se recordará que las primeras compañías establecidas en el país fueron extranjeras, por lo que los seguros de vida operaban con base en las tablas de mortalidad del país de origen de cada empresa.

Debido a que la mayoría de las instituciones que manejaban los seguros de vida eran norteamericanas, en México se adoptaron las tablas que se usaban en Estados Unidos, entre las cuales destacan la American Experience Table, elaborada en 1868 por Sheperd Homan, y basada en la experiencia de los primeros 16 años de trabajo de la aseguradora "Mutual Life Insurance Company"; así como la Commissioners Standard Ordinary, que apareció en 1947, basada en las estadísticas de las compañías de seguros más importantes, durante el período 1930-1940, misma que fue modificada al incluir la experiencia desde 1950 hasta 1954, conocida como CSO 58 y finalmente perfeccionada hasta llegar a la CSO 1980.

Sin embargo, estas tablas no reflejaban el comportamiento real de la población mexicana, por lo que se cobraban primas excesivas, propiciando que las compañías otorgaran dividendos y descuentos extraordinarios, además de otras prácticas poco técnicas.

Dada la situación anterior, un comité de actuarios agrupó la experiencia de las compañías mexicanas durante seis años, y elaboraron la primera tabla que reflejó el comportamiento ante la muerte en México: la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 1962-1967.

Esta tabla preveía las muertes que se esperaban según nuestras propias estadísticas, por lo que se podía estimar qué cantidad necesitaban tener las empresas de seguros para pagar los siniestros y el monto de reserva que era necesario para hacer frente a estos gastos.

Sin embargo, existían seguros cuya nota técnica les permitía usar otras tablas de mortalidad para el cálculo de sus primas y reservas, considerando tasas de mortalidad menores a las mexicanas; por consiguiente, las reservas que presentaban eran más pequeñas a las que, según la experiencia mexicana, debían constituirse. Dada la situación anterior, las instituciones aseguradoras presentarían problemas al no constituir el monto necesario de reservas, ya que no podrían hacer frente a todos los siniestros que se esperaban.

Es por esta razón, que a partir del 18 de diciembre de 1985, se estableció que las reservas deberían ser mayores o iguales a las que se constituyeran en base

a la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 62-67, con lo que se impuso un límite inferior para este rubro.

Al paso de los años, se observó que las compañías obtenían utilidad en el seguro de vida, debido a que esta tabla preveía más muertes de las que realmente ocurrían. Esta situación se debió a que mejoraron las condiciones de salud, los avances médicos, el nivel de vida, etc., lo cual ocasionó que las personas tuvieran una esperanza de vida mayor, con la consecuente disminución de la mortalidad.

Por este motivo, se vio la necesidad de actualizar la tabla de Experiencia Mexicana 62-67, por lo que la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas construyó la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 1982-1989, basada en las estadísticas proporcionadas por las compañías de seguros del sector asegurador mexicano, durante un periodo de ocho años y, a partir del 1o. de mayo de 1992, es la nueva base demográfica para el cálculo de las reservas del seguro de vida individual, situación señalada al hacer referencia al marco legal.

3.2.3. Necesidad de las Tablas de Mortalidad en los seguros de Vida.

La importancia de estas tablas, radica en que son utilizadas como base del cálculo de primas, anualidades y reservas de los seguros de vida, ya que éstos dependen de las probabilidades de supervivencia y muerte.

En otras palabras, si se desea conocer la cantidad que una persona debe pagar por un seguro de vida, es necesario tener una idea de cuántos muertos habrá cada año, y calcular la cantidad que la compañía aseguradora debe tener para hacer frente a estos siniestros. Es decir, se debe estimar el valor actual de lo que costará pagar las obligaciones futuras, con objeto de repartir el costo entre los asegurados.

Para calcular las muertes que se presentarán, es necesario conocer la probabilidad de que una persona muera en un período determinado, con el fin

de hacer una estimación de los fallecimientos que pueden ocurrir dentro del grupo; por tanto, se necesita una tabla de mortalidad.

Por otra parte, la compañía solamente cuenta con las primas y los intereses que éstas le produzcan en su inversión, para pagar los siniestros que se presenten. La cantidad necesaria para hacer frente a los siniestros que pueden todavía ocurrir, se conoce como reserva.

Ésta última se calcula como la diferencia entre las obligaciones de la compañía y las del asegurado, en un momento determinado del tiempo. La obligación de la compañía depende de las muertes que vayan a ocurrir, y el pago de las primas está sujeto a que el asegurado permanezca vivo. Por lo tanto, la reserva misma depende de la mortalidad y supervivencia de los asegurados, es decir, su cálculo está en función de una tabla de mortalidad.

3.2.4. Construcción de una Tabla de Mortalidad para seguros.

Como se mencionó anteriormente, la población que compra los seguros de Vida Individual, generalmente tiene cubiertas sus necesidades básicas, cuenta con atención médica y salud física, por lo que no debe extrañar que la mortalidad de la población asegurada, sea menor a la mortalidad poblacional.

Debido a esto, para la elaboración de una tabla de mortalidad, se toma como grupo de estudio a personas que puedan tener acceso a los seguros, cuyas muertes serán las que tendrán impacto real dentro de una institución aseguradora.

Una vez elegido el grupo que se va a estudiar, se considera cerrado -es decir, nadie entrará o saldrá a menos que muera-, y se le observa durante cierto tiempo, contabilizando las muertes que se van presentando cada año.

Cabe señalar que, inicialmente, se podría pensar en tomar un grupo de personas a edad cero y seguirlo toda su vida para registrar las muertes a cada edad; sin embargo, sería un proyecto que deberían seguir varias generaciones

y que, al final, no tendría validez, ya que después de al menos 100 años, las condiciones de vida de la población habrían cambiado.

Dado lo anterior, se eligen y clasifican personas en varios grupos, cuya característica es que todos los integrantes de cada grupo, tienen la misma edad, a partir de los cuales se obtienen las probabilidades de vida y muerte de cada una de las edades, lo cual resulta más operativo, por la facilidad de observar a cada grupo por separado y obtener la información deseada en un período de tiempo razonable.

Con los datos observados en estos grupos, se estima la tasa de mortalidad m_x , la cual es una aproximación a la probabilidad de que una persona de edad x muera antes de alcanzar la edad $x+1$, calculada de la siguiente manera:

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} ;$$

donde:

d_x = personas de edad x , que murieron antes de alcanzar la edad $x+1$.

L_x = personas que habiendo cumplido la edad x , aún no alcanzan la edad $x+1$.

Dado que los datos pueden ser insuficientes o no confiables por malas declaraciones, omisiones o influencia de agentes externos, la gráfica correspondiente a estas tasas puede presentar picos, por lo que las m_x se gradúan mediante procedimientos matemáticos, que respetan el comportamiento de los datos originales, buscando que la gráfica de las tasas de mortalidad sea una curva suave.

Como resultado del procedimiento anterior, se obtiene q_x , que representa la probabilidad de que una persona de edad x , muera antes de cumplir la edad $x+1$, es decir, queda definida de la siguiente manera:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} ;$$

donde:

d_x = personas de edad x , que murieron antes de alcanzar la edad $x+1$.

l_x = personas de edad x .

La primer columna de la tabla, está representada por q_x ; a partir de ésta, se calculan las dos columnas siguientes, correspondientes a d_x y l_x , las cuales representan el número de personas con edad x , que murieron antes de alcanzar la edad $x+1$, y los sobrevivientes a edad x , respectivamente.

Si se denota por l_0 al número total de personas con las que se inicia el estudio, conocido como el radix de la población y casi siempre un número múltiplo de 1,000, el producto $l_0(q_0)$ representa las muertes que se espera que ocurran entre las edades 0 y 1, es decir:

$$d_0 = l_0 \cdot q_0 .$$

Dado que l_{x+1} representa los sobrevivientes a edad $x+1$, entonces se tiene que:

$$l_1 = l_0 - d_0 .$$

Para la siguiente edad, se tiene que:

$$d_1 = l_1 \cdot q_1 \quad y$$

$$l_2 = l_1 - d_1 ,$$

y así sucesivamente.

Por otra parte, se considera que existe una edad ω a la que nadie llega con vida, por lo que:

$$l_\omega = 0,$$

$$q_{\omega-1} = 1, \quad y$$

$$d_{\omega-1} = l_{\omega-1} .$$

Lo anterior significa que todas las personas con edad $\omega-1$, morirán antes de alcanzar la edad ω . Esta edad es, en la mayoría de los casos, 100 años.

La siguiente columna está representada por p_x , la cual es la probabilidad de que una persona de edad x , llegue con vida a la edad $x+1$, y es calculada como sigue:

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} .$$

Al considerar los eventos favorables entre los eventos posibles, se calculan ${}_n p_x$ y ${}_n q_x$, las cuales representan la probabilidad de que una persona con edad x llegue con vida a la edad $x+n$, y la probabilidad de que una persona de edad x , muera antes de alcanzar la edad $x+n$, respectivamente. En términos matemáticos, se tiene que:

$${}_n p_x = \frac{l_{x+n}}{l_x} \quad \text{y} \quad {}_n q_x = \frac{l_x - l_{x+n}}{l_x} .$$

Dado que la probabilidad de morir entre x y $x+n$ es el complemento de la probabilidad de que una persona viva en ese mismo período, se sigue que:

$${}_n p_x + {}_n q_x = 1 .$$

A partir de estas probabilidades se calculan funciones llamadas valores conmutados, las cuales dependen de una cierta tasa de interés y de las probabilidades de supervivencia y mortalidad, y cuyas definiciones no tienen ninguna explicación o significado especial, ya que surgen únicamente para facilitar los cálculos de anualidades y seguros, como se verá más adelante.

Para efectos de este capítulo, únicamente clasificaremos a los valores conmutados en dos tipos:

- a) Los de vida (relacionados con anualidades)
- b) Los de muerte (relacionados con seguros)

Se define a $V = (1+i)^{-1}$, donde i es la tasa de interés técnico que representa el interés mínimo que la compañía reconoce al asegurado debido a la inversión que realiza de sus primas y reservas, con el fin de garantizar el pago de la indemnización en caso de que ocurra el siniestro.

Valores Conmutados

De Vida

$$D_x = V^x l_x$$

$$N_x = \sum_{t=0}^{\omega-x} D_{x+t}$$

$$S_x = \sum_{t=0}^{\omega-x} N_{x+t}$$

De Muerte

$$C_x = V^{x+1} d_x$$

$$M_x = \sum_{t=0}^{\omega-x} C_{x+t}$$

$$R_x = \sum_{t=0}^{\omega-x} M_{x+t}$$

Por último, se define la tasa instantánea de mortalidad, como la relación entre el número de muertes que debería haber en el año, con respecto a las personas que tienen exactamente la edad x , si durante todo el año, la intensidad de la mortalidad permaneciese invariada, de tal modo que el número de personas en observación, fuera siempre igual, siendo inmediatamente reemplazadas las vidas extinguidas por otras de idéntica edad; dicha tasa se denota usualmente como μ_x .

Para encontrar la definición matemática de μ_x , se parte de la correspondiente a q_x , la cual representa la tasa anual de mortalidad, y es calculada de la siguiente manera:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x}$$

Si el período en el cual se quiere evaluar q_x es menor a un año, se tendría un intervalo $1/t$, en cuyo caso la tasa de mortalidad sería:

$${}_{1/t}q_x = \frac{l_x - l_{x+1/t}}{l_x}$$

Suponiendo que la intensidad de la mortalidad fuera constante, durante todo el año, la tasa anual de mortalidad podría calcularse mediante la expresión que a continuación se plantea:

$$q_x^{(t)} = t \cdot \frac{l_x - l_{x+t}}{l_x}$$

Sin embargo, si t se hace tender hacia el infinito, se estaría evaluando la intensidad de la mortalidad en relación a un periodo de tiempo infinitamente pequeño, en el cual se llega a determinada edad, encontrando así a la tasa instantánea de mortalidad. Es decir,

$$\begin{aligned} \mu_x &= \lim_{t \rightarrow \infty} t \cdot \frac{l_x - l_{x+t}}{l_x}; \\ &= \lim_{1/t \rightarrow 0} -\frac{1}{1/t} \cdot \frac{l_{x+1/t} - l_x}{l_x}; \\ &= -\frac{1}{l_x} \cdot \frac{dl_x}{dx} \end{aligned}$$

Dado que la derivada de una función cualquiera $f(x)$, entre ella misma, representa la derivada de su logaritmo natural, se llega a:

$$\mu_x = -\frac{d}{dx} \log l_x$$

Sin embargo, esta definición supone que se conoce la función que determina a l_x , por tanto, si se da por hecho que l_x es una función de segundo grado en x , se podría definir de la siguiente manera:

$$l_x = a + bx + cx^2$$

Derivando, se tiene:

$$\frac{d}{dx} l_x = b + 2cx$$

Si se calcula la diferencia ($l_{x-1} - l_{x+1}$), se puede desarrollar la expresión que a continuación se presenta:

$$\begin{aligned}
 l_{x-1} - l_{x+1} &= a + b(x-1) + c(x-1)^2 - a - b(x+1) - c(x+1)^2 \\
 &= bx - b + cx^2 - 2cx + c - bx - b - cx^2 - 2cx - c \\
 &= -2b - 4cx \\
 &= -2(b + 2cx)
 \end{aligned}$$

Es decir,

$$\begin{aligned}
 l_{x-1} - l_{x+1} &= -2 \cdot \frac{dl_x}{dx} \\
 \frac{l_{x-1} - l_{x+1}}{-2} &= \frac{dl_x}{dx}
 \end{aligned}$$

Finalmente, si dividimos ambos lados de la ecuación por $-l_x$, se obtiene la siguiente definición:

$$\frac{l_{x-1} - l_{x+1}}{2l_x} = -\frac{1}{l_x} \cdot \frac{dl_x}{dx} = \mu_x$$

De igual forma, se podría suponer que las l_x siguen el patrón de una función de cuarto grado, cuya expresión estaría dada por:

$$\begin{aligned}
 l_x &= a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 \\
 \frac{dl_x}{dx} &= b + 2cx + 3dx^2 + 4ex^3
 \end{aligned}$$

Aplicando el principio de diferencias finitas, se puede determinar un valor aproximado para μ_x , y haciendo el desarrollo análogo al caso anterior, se encuentra una segunda definición dada por la expresión:

$$\frac{8(l_{x-1} - l_{x+1}) - (l_{x-2} - l_{x+2})}{12l_x} = -\frac{1}{l_x} \cdot \frac{dl_x}{dx} = \mu_x$$

Como se puede apreciar, los modelos desarrollados representan un valor aproximado de μ_x , suponiendo que la función que define a l_x cumple ciertas condiciones. Sin embargo, existen otros métodos, cuyas hipótesis se

establecen en relación a la propia función μ_x , tales como los de Gompertz y Makeham, mismos que se mencionan a continuación.

El método de Gompertz, establece que:

$$\mu_x = Bc^x ,$$

donde B y c son constantes. A partir de ésta, se tiene entonces que:

$$-\frac{d}{dx} \log l_x = Bc^x .$$

Integrando,

$$\log l_x = -\frac{B}{\log c} c^x + K$$

$$l_x = Kg^{c^x} .$$

Por cuanto al método de Makeham, adiciona al modelo de Gompertz el factor que representa el azar, por lo que define a μ_x con la expresión siguiente:

$$\mu_x = A + Bc^x .$$

Desarrollando en forma similar, se encuentra la función l_x , la cual resulta ser:

$$l_x = Ks^x g^{c^x} .$$

En ambos métodos, el valor de las constantes es desconocido, por lo que para estimarlas, se utilizan métodos de diferencias finitas, cuyos resultados provienen de datos reales de l_x , valuados a diferentes edades, con lo cual se genera una función representativa de la tasa instantánea de mortalidad, que se pega al comportamiento de los datos reales.

3.3. Anualidades.

3.3.1 Valor presente

El concepto de valor presente es indispensable para poder entender el cálculo de una anualidad. Para este efecto, E. F. Spurgeon se planteó la siguiente pregunta:

"¿Con qué cantidad debe contribuir ahora cada una de las l_x personas con edad x a un fondo para que, acumulado con intereses provea la suma de 1 a pagar a cada uno de los l_{x+t} sobrevivientes t años después?".

Si planteamos esta pregunta como ecuación, denotando por ${}_tE_x$ a la cantidad buscada, tenemos que:

$${}_tE_x \cdot l_x \cdot (1+i)^t = l_{x+t} \quad ;$$

$${}_tE_x = \frac{1}{(1+i)^t} \cdot \frac{l_{x+t}}{l_x} = V^t {}_tP_x \quad .$$

Visto de otra manera, ${}_tE_x$ es el valor presente, o valor actual, que una persona de edad x debe pagar, si quiere obtener un beneficio que consiste en el pago de una suma de valor 1 cuando alcance la edad $x+t$, tomando en cuenta que no todas las personas de edad x que aporten esta cantidad, llegarán al final de los t años, por lo que el fondo acumulado, más los intereses que genere cada año, será suficiente para cubrir las obligaciones contraídas con los sobrevivientes.

El valor ${}_tE_x$ también se conoce como dotal puro, el cual pagará la suma de 1, sólo en caso de que la persona de edad x sobreviva durante un período determinado de t años.

3.3.2. Anualidades

Una anualidad de vida o contingente, es una serie de pagos que dependen de la eventualidad de que una persona siga con vida.

En otras palabras, una anualidad de vida representa lo que le costaría a una persona de edad x comprar, en este momento, una suma asegurada de valor 1, pagadera al final de cada año, siempre que llegue con vida.

Si se recuerda la definición del valor presente ${}_tE_x$ y se denota a la anualidad por a_x , tenemos que:

$$\begin{aligned} a_x &= {}_1E_x + {}_2E_x + {}_3E_x + \dots + {}_{w-x}E_x ; \\ &= \sum_{t=1}^{w-x} {}_tE_x = \sum_{t=1}^{w-x} V^t {}_tP_x \cdot \left(\frac{V^x}{V^x} \right) ; \\ &= \sum_{t=1}^{w-x} \left(\frac{V^{x+t}}{V^x} \cdot \frac{I_{x+t}}{I_x} \right) = \sum_{t=1}^{w-x} \frac{D_{x+t}}{D_x} ; \\ &= \frac{N_{x+1}}{D_x} \end{aligned}$$

Esta anualidad se llama vitalicia, ya que los pagos se harán durante toda la vida de una persona. Sin embargo, si se desea que los pagos se efectúen durante un periodo determinado de n años, se tiene entonces una anualidad temporal, la cual se puede visualizar de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} a_{x:\overline{n}|} &= {}_1E_x + {}_2E_x + \dots + {}_nE_x ; \\ &= \frac{D_{x+1}}{D_x} + \frac{D_{x+2}}{D_x} + \dots + \frac{D_{x+n}}{D_x} ; \\ &= \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x} \end{aligned}$$

Simplemente para enfatizar, esta anualidad representa el valor presente de n pagos efectuados al final de cada año, si la persona de edad x llega con vida, al reconocer una tasa de interés y suponer probabilidades de supervivencia establecidas en una tabla de mortalidad.

Para el cálculo de estas anualidades, se ha supuesto que los pagos se hacen al final de cada año, por lo que se les llama anualidades vencidas. Sin embargo, en caso de que los pagos se hicieran a principios de año, se tendrían anualidades anticipadas, las cuales se calculan como sigue:

Anualidad vitalicia anticipada

$$\ddot{a}_x = \frac{N_{x+1}}{D_x} + 1 = \frac{N_{x+1} + D_x}{D_x} = \frac{N_x}{D_x}$$

Anualidad temporal anticipada

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{x:n} &= \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x} + \frac{D_x}{D_x} - \frac{D_{x+n}}{D_x} ; \\ &= \frac{N_{x+1} + D_x - (N_{x+n+1} + D_{x+n})}{D_x} ; \\ &= \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \end{aligned}$$

Existen gran variedad de anualidades dependiendo de las características de cada una, como por ejemplo el período de pago, la tasa de interés usada, la forma de los pagos, la fecha de pago, etc., lo cual no será tratado aquí, por no ser de utilidad para los efectos de este capítulo.

3.4. Cálculo de los seguros de Vida.

El seguro de vida es la promesa de pago de una cierta cantidad, llamada suma asegurada, la cual se hará efectiva si el asegurado sobrevive o fallece dentro del período de cobertura, dependiendo del riesgo que se esté cubriendo.

Asimismo, el seguro es un contrato, por lo que existen obligaciones por ambas partes, tanto de la compañía aseguradora como del asegurado. De esta manera, la suma de las cantidades aportadas por cada asegurado, representa el valor presente de las obligaciones que tendrá que cubrir la compañía de seguros, cuando ocurran los fallecimientos de sus asegurados.

Para este efecto, se podría plantear la siguiente pregunta: ¿Con qué cantidad debe contribuir cada una de las l_x personas con edad x , a un fondo para que, acumulado con intereses, provea la suma de 1 a pagar al final del año, a cada una de las d_x muertes ocurridas en este período?

Denotando a esta cantidad por $A_{x:\overline{1}|}$ y planteando la ecuación correspondiente, tenemos que:

$$A_{x:\overline{1}|} \cdot (1+i) \cdot l_x = d_x \quad ;$$

$$A_{x:\overline{1}|} = \frac{d_x}{l_x} V = Vq_x \quad .$$

Si se consideran los fallecimientos en años posteriores, se debería pensar en: ¿cuánto debe pagar cada una de estas l_x personas con edad x , para cubrir el pago al final del año, de las d_{x+t} muertes que ocurran del año t al año $t+1$?

Denotando a esta cantidad por $t/A_{x:\overline{1}|}$, se llega a lo siguiente:

$$t/A_{x:\overline{1}|} \cdot (1+i)^{t+1} \cdot l_x = d_{x+t} \quad ;$$

$$t/A_{x:\overline{n}|}^1 = \frac{d_{x+t}}{I_x} V^{t+1} ;$$

$$t/A_{x:\overline{n}|}^1 = t/q_x \cdot V^{t+1} .$$

En otras palabras, el valor $t/A_{x:\overline{n}|}^1$, representa lo que debe aportar una persona de edad x , para comprar la suma de valor 1, pagadera sólo si muere entre las edades $x+t$ y $x+t+1$.

Para concretar lo anterior, se define al seguro temporal, como aquél que pagará la suma asegurada, si el asegurado fallece entre las edades x y $x+n$, donde n es el número de años de vigencia del seguro.

Denotando a $A_{x:\overline{n}|}$ como la cantidad que debe pagar el asegurado de edad x para comprar este beneficio, se tiene que:

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|} &= A_{x:\overline{n}|}^1 + 1/A_{x:\overline{n}|} + 2/A_{x:\overline{n}|} + \dots + n-1/A_{x:\overline{n}|}^1 ; \\ &= Vq_x + V^2 1/q_x + V^3 2/q_x + \dots + V^n n-1/q_x ; \\ &= \left[V \frac{d_x}{I_x} + V^2 \frac{d_{x+1}}{I_x} + V^3 \frac{d_{x+2}}{I_x} + \dots + V^n \frac{d_{x+n-1}}{I_x} \right] \cdot \left(\frac{V^x}{V^x} \right) ; \\ &= \frac{C_x}{D_x} + \frac{C_{x+1}}{D_x} + \frac{C_{x+2}}{D_x} + \dots + \frac{C_{x+n-1}}{D_x} ; \\ &= \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} . \end{aligned}$$

Al valor $A_{x:\overline{n}|}$ se le conoce como la prima única de un seguro temporal a n años. Si n es igual a $(\omega-x)$, entonces se tiene un seguro ordinario de vida o vitalicio, el cual cubrirá durante toda la vida al asegurado, hasta que ocurra su fallecimiento. Este seguro, denotado por A_x , se puede calcular a partir del seguro temporal como sigue:

$$A_x = \frac{M_x - M_{x+(\omega-x)}}{D_x} = \frac{M_x - M_\omega}{D_x} = \frac{M_x}{D_x}$$

Donde A_x representa la prima única del seguro vitalicio.

Por último, están los seguros dotales puros y mixtos. El primer tipo, paga la suma asegurada si el asegurado llega con vida al final de los n años de vigencia del contrato, mientras que el segundo, paga la suma asegurada si el asegurado muere dentro del período de n años de vigencia del contrato, o si llega con vida al término del mismo. El cálculo de los seguros dotales es el siguiente:

Seguro dotal puro

$$A_{x:\overline{n}|} E_x = V^n {}_n p_x \left(\frac{V^x}{V^x} \right) = \frac{D_{x+n}}{D_x}$$

Seguro dotal mixto

$$\begin{aligned} A_{x:\overline{n}|} &= A_{x:\overline{n}|} E_x ; \\ &= \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} + \frac{D_{x+n}}{D_x} ; \\ &= \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x} \end{aligned}$$

Es importante hacer notar que, para facilidad en el cálculo de las primas únicas de estos seguros, se supuso que la suma asegurada se paga al final del año en que ocurre la muerte del asegurado, a pesar de que, en la realidad, la suma asegurada es pagada en los 30 días posteriores a la fecha del siniestro.

Adicionalmente, cabe señalar que los seguros vitalicios, temporales y dotales, son conocidos como planes tradicionales, y forman la base a partir de la cual se elaboran diversos tipos de seguros que se venden actualmente en el

mercado, los cuales constantemente intentan adaptarse a las necesidades de los asegurados.

3.5. Primas.

3.4.1. Primas netas

En un contrato de seguro intervienen dos partes: el asegurado, que se compromete a pagar primas, que representan el valor del beneficio al momento de contratación, y la compañía aseguradora, que pagará la suma asegurada en caso de que éste muera o sobreviva, dependiendo del tipo de cobertura de que se trate.

El pago de primas es siempre anticipado y puede hacerse en una sola exhibición, o en varios pagos a lo largo de un período determinado, el cual será menor o igual a la vigencia del seguro.

Cuando se paga una sola prima se dice que es a Prima Unica, ya que con ésta, el asegurado liquida todo el valor del seguro, quedando únicamente pendientes las obligaciones por parte de la compañía.

Si denotamos a P como la prima única que pagará el asegurado, se llega lo siguiente:

$P = A_x$	Seguro vitalicio
$P = A_x:\overline{n} $	Seguro temporal a n años
$P = Ax:\overline{n} $	Seguro dotal mixto a n años
$P = Ax:\overline{n} $	Seguro dotal puro a n años

Sin embargo, esta forma de pago resulta muy costosa para el asegurado, ya que debe hacer un desembolso considerable al principio de vigencia del seguro, razón por la que existe también la modalidad de primas niveladas, las cuales son de montos iguales y por un período determinado, lo que representa mayor facilidad para cubrir el monto del costo del seguro.

Es decir, el asegurado paga primas de monto mP_x durante m años, y la suma de los valores presentes de todas ellas, debe ser igual al valor de la prima única que debería haber cubierto al inicio del contrato.

Para ejemplificar lo anterior, pondremos el caso de una persona con edad x que quiere un seguro de vida vitalicio, con pago de primas durante m años. La prima mP_x a cobrar a esta persona es:

$${}^mP_x \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = A_x \quad ;$$

$${}^mP_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} = \frac{M_x}{N_x - N_{x+m}}$$

De igual manera, en caso de que la persona con edad x quisiera algún otro tipo de seguro, se tiene que:

$$\text{Seguro temporal} \quad {}^mP_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}$$

$$\text{Seguro dotal puro} \quad {}^mP_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}^{\ddagger}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} = \frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}$$

$$\text{Seguro dotal mixto} \quad {}^mP_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+m}}$$

Donde el período de pago de primas m , siempre será menor o igual a los n años de vigencia del seguro.

El pago de las primas puede tener una periodicidad menor a la anual, como puede ser semestral, trimestral o mensual, para lo cual en la mayoría de los casos, las compañías de seguros calculan la prima anual, la dividen entre el número de pagos que se harán en el año y le aplican una tasa de financiamiento por pago fraccionado.

No está de más insistir en que el cálculo de las primas anteriormente mencionado, se basa en probabilidades de supervivencia y de muerte, las cuales provienen de una Tabla de Mortalidad. Si ésta es modificada, las primas aumentarán o disminuirán su valor, de acuerdo al impacto de la mortalidad en la población, por lo que es conveniente que cada cierto tiempo se revisen estas bases demográficas, para comprobar que continúan aproximándose a la realidad.

3.5.2. Primas de tarifa

Hasta ahora, sólo se ha incluido en el cálculo de la prima el factor riesgo, sin considerar que para que una póliza ingrese a una aseguradora, se tienen que otorgar comisiones a los agentes y se generan gastos por su administración. A la prima sin recargos se le llama prima neta.

Para determinar los gastos de adquisición y de administración, las compañías llevan a cabo un estudio de su cartera, con el objeto de aproximar el costo que cada póliza representa para la empresa, dependiendo del plan al cual pertenece, y se encuentran factores de gastos que se aplicarán a la prima neta. Esta prima recargada, se conoce como prima de tarifa y es la que se le cobrará finalmente al asegurado.

Los gastos de administración y de adquisición, están dados en función de la suma asegurada contratada y como porcentaje de la prima de tarifa, por lo que si π representa la prima de tarifa, se tiene lo siguiente:

$$\pi = {}^m P + k_1 + k_2 + (\pi \cdot g_1) + (\pi \cdot g_2) \quad .$$

Donde:

- π = prima de tarifa.
 mP = prima neta nivelada con período de pago de m años.
 k_1, k_2 = factores de gastos de administración y adquisición dados al millar de suma asegurada.
 g_1 = porcentaje de gastos de administración sobre la prima de tarifa.
 g_2 = porcentaje de gastos de adquisición sobre la prima de tarifa.

Despejando a la prima de tarifa π , se obtiene un modelo matemático para su cálculo, mismo que se muestra a continuación:

$$\pi \cdot (1 - g_1 - g_2) = mP + k_1 + k_2 ;$$

$$\pi = \frac{mP + k_1 + k_2}{(1 - g_1 - g_2)}$$

Por lo tanto, π representa la prima nivelada, que el asegurado pagará durante m años, para cubrir el costo que su cobertura genera en la compañía aseguradora.

3.6. Valuación Tradicional de reservas.

3.6.1. Método Prospectivo

Sabemos que al inicio de un contrato de seguro, las obligaciones de la compañía son iguales a las del asegurado, es decir, el valor presente del beneficio es igual al valor presente de las primas que pagará el asegurado.

Sin embargo, al paso del tiempo se modifican, ya que la probabilidad de que el asegurado muera es mayor, mientras que el número de primas que la

compañía espera recibir es cada vez menor. Para evaluar estos cambios, se tomará el caso de un seguro ordinario de vida.

Si un asegurado con edad x decide pagar la prima única A_x de un seguro vitalicio, liquida sus obligaciones desde el inicio de la vigencia del contrato. Sin embargo, si el asegurado no fallece en los siguientes t años, el contrato continúa en vigor, ya que la compañía todavía mantiene la obligación de cubrirlo hasta el momento en que ocurra su fallecimiento. Como ya transcurrieron t años, el asegurado tiene ahora una edad $x+t$, por lo que a la empresa le cuesta A_{x+t} cubrir a esta persona, debido a que se incrementó su probabilidad de muerte.

En este caso, A_{x+t} representa la reserva, denotada por ${}_tV_x$, que debe tener la compañía en el año t , para cubrir el pago de la suma asegurada cuando se presente el fallecimiento del asegurado, toda vez que supone que las muertes ocurrirán de acuerdo a las hipótesis de la tabla de mortalidad.

Si el asegurado opta por primas niveladas mP , la reserva que la compañía debe tener después de t años de vigencia, si m es mayor a t , es A_{x+t} , menos el valor presente de las primas que espera recibir en el futuro, ya que debe considerar que le ingresará dinero en años posteriores, el cual le permitirá cumplir sus obligaciones con los asegurados. Es decir:

$${}_tV_x = A_{x+t} - {}^mP_x \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} ,$$

donde

$${}^mP_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} .$$

En caso de que el período de pago de primas m fuera menor a t , se tendría lo siguiente:

$${}_tV_x = A_{x+t} .$$

En cuanto a los seguros temporales a n años, se hace el mismo razonamiento: si el asegurado pagó la prima única el primer año, después de t años de

vigencia a la compañía le falta cubrir al asegurado por $(n-t)$ años, por lo que la reserva a constituir es:

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:\overline{n-t}|}$$

Si por el contrario el asegurado paga las primas en forma nivelada durante m años, donde $m \leq n$, se presentan dos casos:

- a) $m < t$
- b) $m \geq t$

En el primer caso, al alcanzar la edad $x+t$, el asegurado ya cubrió todas sus primas, por lo que la reserva se constituye como sigue:

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:\overline{n-t}|}$$

En el segundo caso, en analogía a lo observado con el seguro ordinario de vida, la reserva es igual a:

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:\overline{n-t}|} - {}^mP_{x:\overline{n}|} \cdot d_{x+t:\overline{m-t}|}$$

donde

$${}^mP_{x:\overline{n}|} = \frac{A_{x:\overline{n}|}}{d_{x:\overline{m}|}}$$

De la misma manera, para los seguros dotales, se tiene que la reserva al t -ésimo año de vigencia es la siguiente:

- a) Si el pago fue a prima única:

$${}_tV_{x:\overline{n}|} = A_{x+t:\overline{n-t}|}$$

b) Si el pago fue con primas niveladas a m años:

$$1) m < t \Rightarrow {}^m_tV_{x:\overline{n}|} = Ax + t:\overline{n-t}|$$

$$2) m \geq t \Rightarrow {}^m_tV_{x:\overline{n}|} = Ax + t:\overline{n-t}| - {}^mP_{x:\overline{n}|} \cdot d_{x+t:\overline{m-t}|}$$

donde
$${}^mP_{x:\overline{n}|} = \frac{Ax:\overline{n}|}{d_{x:\overline{m}|}}$$

Visto de otra manera, el cálculo de las reservas no es más que la diferencia entre las obligaciones de la compañía y las del asegurado, valuados en un momento del tiempo.

Dado que este procedimiento evalúa las obligaciones que tendrán en el futuro ambas partes, se conoce con el nombre de Método Prospectivo, mientras que al que evalúa las obligaciones pasadas se le llama Método Retrospectivo, mismo que se explicará a continuación.

3.6.2. Método Retrospectivo

Es importante mencionar, que el único origen posible de la reserva, son las primas que el asegurado ha pagado más los intereses que han generado, por lo que cuando el asegurado alcanza la edad $x+t$, la compañía cuenta con estas primas, traídas a monto con el factor que incluye interés y probabilidad de supervivencia $({}_tE_x)^{-1}$.

Supóngase que ya pasaron t años de vigencia de un seguro ordinario de vida y el asegurado sigue con vida. ¿Qué cantidad debería de reservar la compañía de seguros, para poder hacer frente a sus obligaciones en el futuro?

Si el asegurado optó por el pago de una prima única, esta cantidad sería $Ax \cdot ({}_tE_x)^{-1}$, la cual corresponde al valor acumulado del pago del seguro que se hizo al inicio.

Sin embargo, la aseguradora ya cubrió al asegurado en el transcurso de los t años, lo que le costó $Ax:\overline{t}|$, que acumulado a la edad $x+t$, representa $Ax:\overline{t}| \cdot ({}_tE_x)^{-1}$.

En este caso, la diferencia $Ax \cdot ({}_tE_x)^{-1} - Ax:\overline{t}| \cdot ({}_tE_x)^{-1}$, representa la reserva que tiene la compañía para sus obligaciones en el futuro, calculada a partir de las primas y beneficios pasados.

Si la forma de pago de este seguro vitalicio fue nivelada, durante un período de pago de primas de m años, se tienen los dos casos planteados en el Método Prospectivo:

a) $m < t$

$${}_t^mV_x = \left[{}^mP_x \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}} - Ax:\overline{t}| \right] \left[\frac{1}{{}_tE_x} \right]$$

b) $m \geq t$

$${}_t^mV_x = \left[{}^mP_x \cdot \ddot{a}_{x:\overline{t}} - Ax:\overline{t}| \right] \left[\frac{1}{{}_tE_x} \right]$$

En ambos casos

$${}^mP_x = \frac{Ax}{\ddot{a}_{x:\overline{m}}}$$

El razonamiento para los seguros temporales y dotales es totalmente análogo, por lo que se tiene que:

a) $m < t$

Temporal
$${}_t^mV_{x:\overline{n}} = \left[{}^mP_{x:\overline{n}} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}} - Ax:\overline{t}| \right] \left[\frac{1}{{}_tE_x} \right]$$

Dotal
$${}_t^mV_{x:\overline{n}} = \left[{}^mP_{x:\overline{n}} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}} - Ax:\overline{t}| \right] \left[\frac{1}{{}_tE_x} \right]$$

b) $m \geq t$

$$\text{Temporal} \quad {}_t^m V_{x:\overline{n}} = \left[{}_t^m P_{x:\overline{n}} \cdot d_{x:t} - A_{x:t} \right] \left[\frac{1}{t E_x} \right]$$

$$\text{Dotal} \quad {}_t^m V_{x:\overline{n}} = \left[{}_t^m P_{x:\overline{n}} \cdot d_{x:t} - A_{x:t} \right] \left[\frac{1}{t E_x} \right]$$

Donde:

$${}_t^m P_{x:\overline{n}} = \frac{A_{x:\overline{n}}}{d_{x:m}} \quad \text{y} \quad {}_t^m P_{x:\overline{n}} = \frac{A_{x:\overline{n}}}{d_{x:m}}$$

Los dos métodos de valuación de reservas descritos son equivalentes, ya que partiendo del modelo prospectivo, se llega a la fórmula del retrospectivo, de tal manera que la reserva es independiente del sistema utilizado.

3.6.3. Método de Recurrencia de Fackler.

Al finalizar un año, la compañía debe constituir la reserva ${}_t V$, correspondiente a los l_{x+t} sobrevivientes; sin embargo, coincide con el inicio de un nuevo año, por lo que los asegurados deben ingresar también la prima ${}^m P$. La suma de estas dos cantidades, acumuladas con interés durante el año, deben ser suficientes para constituir la reserva del año próximo a los l_{x+t+1} negocios que estén en vigor, y pagar los siniestros que hayan ocurrido durante el año, es decir:

$$l_{x+t} \cdot ({}_t V + {}^m P) \cdot (1+i) = d_{x+t} + ({}_{t+1} V \cdot l_{x+t+1}) \quad ;$$

$$({}_t V + {}^m P) \cdot (1+i) = q_{x+t} + ({}_{t+1} V \cdot p_{x+t}) \quad .$$

Despejando de esta ecuación a ${}_{t+1} V$, se tiene que:

$${}_{t+1}V = \frac{({}_tV + {}^mP)(1+i) - q_{x+t}}{p_{x+t}}$$

Denotando a $u_{x+t} = \frac{1+i}{p_{x+t}}$ y $k_{x+t} = \frac{q_{x+t}}{p_{x+t}}$, se llega a lo siguiente:

$${}_{t+1}V = ({}_tV + {}^mP) \cdot u_{x+t} - k_{x+t}$$

El método es de recurrencia, ya que permite obtener la reserva actual a partir de la del año anterior y es conocido como el Método de valuación de Fackler, debido a su creador, donde las variables u_{x+t} y k_{x+t} son llamadas "funciones de valuación de Fackler".

Este procedimiento agiliza la valuación de reservas, ya que partiendo de que al inicio del seguro la reserva es igual a cero, se pueden generar las subsecuentes en forma sistemática.

Cabe mencionar, que hasta hace relativamente pocos años, había caído en desuso; sin embargo, como consecuencia del auge que en el sector asegurador tuvieron los planes flexibles o de capitalización, recobraron actualidad, ya que este modelo permitió determinar las reservas en períodos mensuales.

3.6.4. Seguros temporales a un año.

Para estos seguros, la reserva es la prima neta no devengada; esto es, a la prima neta se le aplica el factor que resulte de dividir los días faltantes para que termine la vigencia del seguro, entre los días totales del año, suponiendo que los siniestros se distribuirán uniformemente durante el año. Por tanto, dicha cantidad, será suficiente para hacer frente a las obligaciones de la compañía en el período que falta por cubrir.

También suele utilizarse el Método de los Veinticuatroavos, el cual en vez de tomar en cuenta días exactos, considera la emisión por quincenas, en cuyo

caso, la prima no devengada se determina en función de las quincenas que faltan por transcurrir.

3.7. Métodos Modificados de valuación de reservas.

Las comisiones que las empresas de seguros otorgan a sus agentes, disminuyen a medida que transcurre el tiempo, debido a que la labor de convencimiento del asegurado es más ardua en el primer año que en las renovaciones. Por lo anterior, la de mayor cuantía es la correspondiente al primer año de vigencia.

Sin embargo, las comisiones son niveladas para efectos del cálculo de la prima de tarifa, en virtud de que se considera que serán iguales durante el período de pago de primas, no obstante, en la realidad la compañía pagará comisiones anuales de diferentes montos.

Dado que el gasto de adquisición más fuerte corresponde al primer año de vigencia de la póliza, es muy frecuente que el recargo para gastos contemplado en la prima de tarifa nivelada, sea insuficiente.

Para hacer frente a esta posible pérdida, se determinó que las compañías de seguros, pueden optar por métodos modificados de reservas para efectos de su valuación, con los cuales se anula la constitución de la reserva del primer año, y se permite que la empresa utilice dicho monto para sufragar sus costos, comprometiéndose a devolver este préstamo en los años subsecuentes.

Estos métodos se basan en la modificación de las primas netas niveladas durante el período de pago de primas, al hacerlas equivalentes a una prima neta modificada de primer año, denotada por α_x , y primas netas modificadas de renovación β_x , razón por la cual se ven afectadas directamente las reservas a constituir.

De acuerdo a lo anterior, el valor presente de las primas netas modificadas, debe ser igual al de las primas netas originales, por lo que se tiene entonces que:

$$\alpha_x + \left(\beta_x \cdot a_{x:\overline{m-1}|} \right) = {}^mP \cdot \overline{d}_{x:\overline{m}|} \quad (1)$$

Si se despeja de esta ecuación a β_x , se tiene que:

$$\beta_x \cdot a_{x:\overline{m-1}|} = {}^mP \cdot \overline{d}_{x:\overline{m}|} - \alpha_x$$

Si sustituimos en (1) a $\overline{d}_{x:\overline{m}|}$ por $a_{x:\overline{m-1}|} + 1$, entonces:

$$\begin{aligned} \beta_x \cdot a_{x:\overline{m-1}|} &= {}^mP \cdot \left(a_{x:\overline{m-1}|} + 1 \right) - \alpha_x ; \\ \beta_x &= {}^mP + \frac{{}^mP - \alpha_x}{a_{x:\overline{m-1}|}} \end{aligned} \quad (2)$$

Asimismo, sustituyendo en (1) a $a_{x:\overline{m-1}|}$ por $\overline{d}_{x:\overline{m}|} - 1$, se llega a lo siguiente:

$$\begin{aligned} \beta_x &= \frac{{}^mP \cdot \overline{d}_{x:\overline{m}|} - \alpha_x + \beta_x}{\overline{d}_{x:\overline{m}|}} ; \\ \beta_x &= {}^mP + \frac{\beta_x - \alpha_x}{\overline{d}_{x:\overline{m}|}} \end{aligned} \quad (3)$$

Denotando a $\phi = \beta_x - \alpha_x$, como la cantidad que la compañía toma como préstamo para el pago de sus costos de adquisición en el primer año, entonces la ecuación (3) expresaría que dicho monto será devuelto anualmente, durante

el plazo de pago de primas m , mediante el incremento de las primas netas niveladas originales.

Cabe señalar que la mayoría de los métodos de modificación de reservas, establecen un monto fijo para φ , por lo que, mediante (3), se determina el valor de β_x y posteriormente se calcula el valor de α_x .

Como consecuencia de los cambios de las primas netas, las reservas se ven afectadas, de acuerdo al método de modificación que se utilice, toda vez que reflejan en su monto la amortización del préstamo, como se verá más adelante.

Existen varios métodos de modificación de reservas, los cuales se diferencian entre sí, por las condiciones que cada uno de ellos propone sobre el préstamo φ . En Estados Unidos, los más conocidos son el Illinois, el "Commissioners" y el New Jersey, mientras que en Europa utilizan el Zillmer. En México, se aplican los métodos Año Temporal Preliminar Completo y el Modificado, los cuales se expondrán a continuación.

3.7.1. Método Año Temporal Preliminar Completo.

Este método de valuación de reservas, supone que la prima neta modificada de primer año α_x , es igual a la prima neta de un seguro temporal a un año, por lo que las primas netas modificadas de renovación β_x , deben cumplir (1), es decir:

$$A_{x:\overline{1}|} + \left(\beta_x \cdot a_{x:\overline{m-1}|} \right) = {}^mP \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} ,$$

por lo que

$$\beta_x = \frac{{}^mP \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} - A_{x:\overline{1}|}}{a_{x:\overline{m-1}|}} .$$

Dado que ${}^mP \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} = A_{x:\overline{n}|}$ y $a_{x:\overline{m-1}|} = \ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|} \cdot {}_1E_x$, se tiene que:

$$\beta_x = \frac{Ax:\overline{n}| - Ax:\overline{1}|}{\overline{d}_{x+l:\overline{m-1}|} \cdot {}^1E_x} = \frac{Ax+l:\overline{n-1}| \cdot {}^1E_x}{\overline{d}_{x+l:\overline{m-1}|} \cdot {}^1E_x} = \frac{Ax+l:\overline{n-1}|}{\overline{d}_{x+l:\overline{m-1}|}} \quad (4)$$

Para mayor claridad, supóngase que se trata de un seguro temporal a n años. Entonces:

$$\beta_x = \frac{{}^mP \cdot \overline{d}_{x:\overline{m}|} - \alpha_x}{\overline{d}_{x:\overline{m-1}|}},$$

$$\text{donde } {}^mP = {}^mP_{x:n} = \frac{{}^1P_{x:n}}{\overline{d}_{x:\overline{m}|}},$$

$$\Rightarrow \beta_x = \frac{M_x - M_{x+n} - C_x}{N_{x+1} - N_{x+m}} = \frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+m}} = \frac{{}^1P_{x+l:\overline{n-1}|}}{\overline{d}_{x+l:\overline{m-1}|}}.$$

Para el caso de los seguros ordinarios de vida y dotales, se llega al mismo resultado: la prima α_x es igual a la de un temporal a un año, mientras que las primas β_x son iguales a la prima del seguro original, pero calculada a edad $x+1$, con temporalidad $n-1$ y plazo de pago de primas $m-1$.

Dado que ya se conoce el monto de β_x y α_x , se calculan las reservas modificadas. Recordando que, en general:

$${}^tV_{x:n} = Ax+t:\overline{n-t}| - {}^mP_{x:n} \cdot \overline{d}_{x+t:\overline{m-t}|},$$

para el caso de las reservas modificadas, se toman las primas netas modificadas. Por lo tanto:

$${}^tV_{x:n}^F = Ax+t:\overline{n-t}| - \beta_x \cdot \overline{d}_{x+t:\overline{m-t}|} \quad (1), \text{ para } t \geq 1.$$

(1) La letra F con la que se denota la reserva, proviene del nombre en inglés del método: "One Year Full Preliminary Term".

En virtud de que se busca que la reserva de primer año sea igual a cero, se toma en caso en que $t=1$. Entonces se tiene que:

$${}_1V_{x:\overline{n}|}^F = Ax + \overline{1:n-1}| - \beta_x \cdot d_{x+\overline{1:m-1}|}$$

Usando (4), se llega a lo siguiente:

$${}_1V_{x:\overline{n}|}^F = Ax + \overline{1:n-1}| - \frac{Ax + \overline{1:n-1}|}{d_{x+\overline{1:m-1}|}} \cdot d_{x+\overline{1:m-1}|} = 0$$

Por lo que la reserva de primer año se anula, tal como se comentó con anterioridad. Para los años siguientes se tiene entonces que, si sustituimos el valor de β_x :

$${}_tV_{x:\overline{n}|}^F = Ax + \overline{t:n-t}| - \frac{Ax + \overline{1:n-1}|}{d_{x+\overline{1:m-1}|}} \cdot d_{x+\overline{t:m-t}|}, \text{ para } t \geq 2.$$

Cabe señalar que este sistema de valuación de reservas, es utilizado para planes con plazo de pagos de primas mayor a 20 años. Para los restantes, usualmente se aplica el Año Temporal Preliminar Modificado, mismo que se tratará a continuación.

3.7.2. Método Año Temporal Preliminar Modificado.

Regresando a la ecuación (3) y sustituyendo a ϕ , se tiene entonces lo siguiente:

$$\beta_x = {}^mP + \frac{\phi}{d_{x:\overline{m}|}} \quad (5)$$

De acuerdo a lo anterior, la expresión para el cálculo de las reservas modificadas estaría dado por:

$$\begin{aligned}
 {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^M &= Ax + t:\overline{n-t}| - \left(mP + \frac{\varphi}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \right) \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} ; \\
 {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^M &= Ax + t:\overline{n-t}| - mP \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} - \frac{\varphi}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} ; \\
 {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^M &= {}_t^mV_{x:\overline{n}|} - \frac{\varphi}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} . \quad (6)
 \end{aligned}$$

Con objeto de anular la reserva del primer año, se iguala (6) a cero, para $t=1$, obteniendo la expresión:

$${}_1^mV_{x:\overline{n}|}^M = {}_1^mV_{x:\overline{n}|} - \frac{\varphi}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \cdot \ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|} = 0 ,$$

de donde

$$\varphi = \frac{{}_1^mV_{x:\overline{n}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|}}{\ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|}} . \quad (7)$$

Es decir, el valor encontrado para φ , constituye el préstamo que se permite que la compañía tome para sufragar sus costos de primer año.

A partir de (7), el cálculo de las reservas está dado por (6), ya que:

$$\begin{aligned}
 {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^M &= {}_t^mV_{x:\overline{n}|} - \frac{\varphi}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} ; \\
 {}_t^mV_{x:\overline{n}|}^M &= {}_t^mV_{x:\overline{n}|} - \frac{{}_1^mV_{x:\overline{n}|}}{\ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|}} \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|} .
 \end{aligned}$$

Es importante mencionar que, al determinar el valor que debe tener φ , implícitamente se está dando un valor a α_x y β_x , ya que:

$$\varphi = \beta_x - \alpha_x ;$$

$$\beta_x = mP + \frac{\varphi}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} ;$$

$$y \quad \alpha_x + \beta_x \cdot a_{x:\overline{m-1}|} = mP \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|} .$$

Además, para el cálculo de las reservas, sólo influye el valor de β_x , ya que si se considera el método prospectivo, a partir del primer año, las primas netas consideradas son iguales a β_x .

Por lo tanto, el desarrollo hecho hasta el momento, es totalmente análogo al Año Temporal Preliminar Completo.

La diferencia en el sistema Modificado, es que se acota el monto total del préstamo φ , en base al que se otorgaría a un plan con plazo de pago de primas de 20 años.

Dicha situación se debe a que las primas netas de planes con períodos de pago de primas menores a 20 años, por lo general son mayores a las que resultan de un plazo a 20 años, por lo que, de acuerdo al método Año Temporal Preliminar Completo, el monto del préstamo sería muy elevado y se estaría financiando de más a la compañía.

Por lo tanto, y de acuerdo a (7), la nueva φ a considerar sería:

$$\varphi_{20} = \frac{{}^{20}V_{x:\overline{n}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{20}|}}{\ddot{a}_{x+1:\overline{19}|}} ,$$

por lo que la prima de renovación β_x , estaría dada, en base a (5), por:

$$\beta_x = mP + \frac{{}^{20}V_{x:\overline{n}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{20}|}}{\ddot{a}_{x+1:\overline{19}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|}}, \quad \text{donde } m < 20.$$

Al igual que en los casos anteriores, las reservas modificadas están dadas por (6), es decir:

$${}_tV_{x:\overline{n}|}^M = {}_tV_{x:\overline{n}|} - \frac{\varphi}{\ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|};$$

$${}_tV_{x:\overline{n}|}^M = {}_tV_{x:\overline{n}|} - \frac{{}^{20}V_{x:\overline{n}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{20}|}}{\ddot{a}_{x+1:\overline{19}|} \cdot \ddot{a}_{x:\overline{m}|}} \cdot \ddot{a}_{x+t:\overline{m-t}|}.$$

Cabe señalar que, para el cálculo de φ , se denotó a ${}^{20}V_{x:\overline{n}|}$, como la reserva terminal al año t de un plan en general, con n años de vigencia, contratado a partir de edad x y un plazo de pago de primas de 20 años; sin embargo, en México generalmente se utilizan como cotas las reservas del Vida Pagos Limitados 20 y el Dotal Mixto a 20 años, dependiendo de la experiencia de cada compañía.

Por último, es importante resaltar que en México, las disposiciones legales actuales, toman como cota inferior para la constitución de reservas, los resultados obtenidos al aplicar los métodos modificados de valuación de reservas descritos en este capítulo.

Cabe mencionar que las reservas determinadas mediante los métodos tradicionales y modificados de valuación, se conocen como reservas terminales, toda vez que su cálculo se efectúa al final de cada año de vigor de la póliza.

Sin embargo, cuando se trata de una cartera de una compañía de seguros, el momento de la valuación, generalmente el 31 de diciembre, no coincide con el aniversario de las pólizas que fueron emitidas durante todo el año.

Es decir, la reserva terminal de cada una de ellas, está ubicada en el día del aniversario de la póliza. Con el fin de aproximar el monto que tendría cada póliza al final del año, la ley permite la aplicación del método de la Reserva Media, el cual se tratará a continuación.

3.8. Reserva Media.

Este método se basa en las hipótesis de que todas las pólizas fueron emitidas a mitad del año, y que el comportamiento entre la reserva del año t al año $t+1$ es lineal.

Para determinar la expresión matemática que define a la reserva media, bajo tales principios, se parte del modelo general de interpolación lineal, a saber:

$$y = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \cdot (x - x_1) + y_1 \quad ,$$

donde:

- x = 31 de diciembre del año t (fecha de la valuación).
- x_1 = 30 de junio del año t .
- x_2 = 30 de junio del año $t+1$.
- y = reserva media al 31 de diciembre del año t .
- y_1 = reserva terminal al año t , más la prima del año.
- y_2 = reserva terminal al año $t+1$.

Dado que el tiempo entre x y x_1 , es igual a la mitad del tiempo entre x_1 y x_2 , se tiene entonces que:

$$y = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} \cdot \left[\frac{1}{2}(x_2 - x_1) \right] + y_1 \quad ;$$

$$= \frac{1}{2}(y_2 - y_1) + y_1 ;$$

$$= \frac{1}{2}(y_1 + y_2) .$$

En términos actuariales, se tiene:

$$y = {}_t\bar{V} ;$$

$$y_1 = {}_tV + {}^mP ;$$

$$y_2 = {}_{t+1}V ;$$

por lo que la reserva media queda definida de la siguiente manera:

$${}_t\bar{V} = \frac{{}_tV + {}^mP + {}_{t+1}V}{2} .$$

Es decir, como la semisuma de la reserva inicial y final del año en curso.

Cabe señalar, que para efectos de valuación, las compañías de seguros deben constituir las reservas medias, de acuerdo a las disposiciones establecidas en las Reglas para la Constitución de las Reservas de Riesgos en Curso.

Una vez analizada la base técnica actuarial del seguro, se está en posibilidad de retomar el tema principal de este trabajo, es decir, medir el impacto del cambio de base demográfica, tema que se desarrollará en el siguiente capítulo.

Capítulo IV

IMPACTO DEL CAMBIO DE BASE DEMOGRAFICA

De manera sucinta, recogiendo las ideas fundamentales desarrolladas en el capítulo precedente, es conveniente mencionar aquéllas que por su naturaleza, están sujetas al comportamiento de la base demográfica, de tal forma que cualquier variación en ésta, impacta de manera trascendental la operación del seguro.

Como se mencionó, las tablas de mortalidad son la base demográfica para el cálculo de las anualidades, primas y reservas, fundamento del seguro de Vida, por lo que si las probabilidades de muerte disminuyen, éstas se ven afectadas.

En el caso de México, la ley cuidó con especial atención la constitución de las reservas, por lo que estableció también una tabla de mortalidad como referencia para las valuaciones de las compañías, ya que los resultados obtenidos por éstas, no podrían ser menores a las resultantes de aplicar dicha tabla.

Se recordará que la primera tabla construida con estadísticas nacionales fue la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 62-67, la cual fue utilizada como base demográfica legal, junto con la tabla CSO 1958.

Sin embargo, al notarse la disminución de la mortalidad por los avances médicos y tecnológicos, se construyó la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 82-89, estableciéndose como nueva base demográfica legal, a partir de mayo de 1992.

En tales condiciones, para el actuario responsable de vigilar el comportamiento de este parámetro técnico, ya sea desde el punto de vista de la autoridad o en lo que corresponde al ámbito de responsabilidad de la empresa, es de fundamental importancia que, al analizar dicho comportamiento, se plantee la siguiente pregunta:

¿Qué repercusiones puede tener en una empresa el cambio de base demográfica?

Para empezar, se recordará que el desarrollo del sector asegurador ha estado ligado directamente al entorno económico del país, desde sus inicios hasta la fecha. Por lo tanto, la desregulación actual ha inclinado a las compañías de seguros a ser más competitivas, por lo cual buscan ofrecer servicios y productos cada vez más atractivos a los asegurados, con el fin de aumentar su penetración en el mercado.

En este sentido, si se da a conocer una tabla de mortalidad con probabilidades de muerte menores a tablas anteriores, la compañía puede utilizarla como base demográfica de nuevos productos, ya que se podría ofrecer una misma cobertura, pero a menor costo.

Por otra parte, se encuentra el cálculo de reservas, las cuales garantizan que la compañía tiene la liquidez necesaria para hacer frente a sus obligaciones. Si se da a conocer una nueva tabla de mortalidad, que arroja resultados de reservas menores, podría considerarse el implantarla para el cálculo de las reservas, tomando en cuenta que también se tienen el Capital Mínimo de

Garantía y la Reserva de Previsión, para operar con un margen de solvencia y responder a posibles desviaciones en siniestralidad.

Sin embargo, es importante resaltar que en México, el marco legal aplicable en el caso en que la compañía de seguros decida implementar la nueva base demográfica para el cálculo de sus reservas matemáticas, no contempla el diferencial que se genera, lo cual podría representar un peligro para los intereses de los asegurados. Por lo tanto, este rubro será tratado con especial atención.

Por último, se analizará el efecto que tiene un cambio de base demográfica desde el punto de vista financiero, ya que la base de inversión, así como los dividendos, dependen directamente de las reservas técnicas y, en consecuencia, de las tablas de mortalidad.

Para mayor claridad y detalle, a continuación se presenta el impacto del cambio de base demográfica, de la tabla Experiencia Mexicana 62-67 a la 82-89, en los diferentes conceptos técnicos mencionados.

4.1. Esperanza de Vida.

La tabla de mortalidad Experiencia Mexicana 82-89, surgió ante la necesidad de reflejar el cambio registrado en las probabilidades de muerte de la población asegurable, con el fin de que los cálculos de primas y reservas de los seguros de vida Individual, estuvieran tarifados de acuerdo a una aproximación a la mortalidad más realista.

Si se compararan las q_x de las dos tablas de Experiencia Mexicana, se observaría que el porcentaje promedio de reducción es del orden del 27% con respecto a la 62-67; sin embargo, la proporción de cambio en estas probabilidades no es constante para todas las edades, a pesar de que presentaron una disminución general en comparación a las de la primera tabla elaborada en México.

Lo anterior indica que los descubrimientos científicos, nuevos medicamentos y avances tecnológicos entre otros, aumentan los años que se espera que vivirá una persona, es decir, incrementan su esperanza de vida, la cual se define como sigue:

$$e_x = \sum_{t=0}^{\omega-x} \frac{1_{x+t}}{l_x} \approx \sum_{t=0}^{\omega-x} tP_x$$

En relación a las dos tablas de mortalidad que nos ocupan, si tomamos a una persona de edad 15, con la tabla Experiencia Mexicana 62-67 se espera que viva hasta los 70 años, mientras que con la tabla Experiencia Mexicana 82-89 se estima que vivirá hasta los 74 años. De esta manera, se ve reflejado en la esperanza de vida, que las personas en la actualidad mueren con menor frecuencia que 20 años antes, debiendo traducirse en algún beneficio para el asegurado en los costos de anualidades y seguros.

4.2. Anualidades y Primas.

4.2.1. Anualidades.

Ya se ha mencionado que la mortalidad en la población presentó una disminución y, sin embargo, no se ha hecho incapié en que esta situación se traduce necesariamente en un incremento en la probabilidad de supervivencia, ya que se tiene:

$$1 = q_x + p_x$$

por lo que a medida que crece q_x , disminuye p_x y viceversa.

Por lo tanto, cuando existen cambios en una tabla de mortalidad, se ven afectados los valores tanto de las anualidades como de las primas, ya que ambas dependen de las probabilidades de vida y muerte.

Si se recuerda que una anualidad es la sumatoria de valores presentes de probabilidades de vida, se tiene que:

$$a_x = Vp_x + V^2{}_2p_x + V^3{}_3p_x + \dots ,$$

por lo que si estas probabilidades aumentan, se seguiría que para cada ${}_np_x$, calculada con la tabla 62-67:

$${}_np'_x = {}_np_x(1 + \alpha_n), \quad \alpha_n \geq 0.$$

Donde ${}_np'_x$ representa el valor de la probabilidad, en base a la tabla 82-89.

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} {}_np'_x &\geq {}_np_x & ; \\ V^n {}_np'_x &\geq V^n {}_np_x & ; \\ \sum_{n=1}^{\omega-x} V^n {}_np'_x &\geq \sum_{n=1}^{\omega-x} V^n {}_np_x & . \end{aligned}$$

Es decir, que para cualquier edad, la nueva anualidad calculada con la tabla 82-89 es mayor a la calculada con la tabla 62-67.

Desde otro punto de vista, si vemos a la anualidad vitalicia como la cantidad que debe aportar cada una de las l_x personas de edad x en este momento, para poder pagar una unidad monetaria cada año a los sobrevivientes, se tiene que, al aumentar el número de personas que se espera sobrevivan, la cantidad que se necesita tener en este momento, debe ser mayor para que acumulada con interés, alcance a pagar todas las obligaciones contraídas.

Sin embargo, para determinar la variación entre las anualidades calculadas con las dos tablas, es necesario hacer el cálculo con la edad, el interés, la temporalidad y el tipo de anualidad específicos, ya que no se cuenta con una fórmula general que nos arroje esta información para todos los casos.

En síntesis, lo más importante es comprender que una anualidad aumenta su valor, si se calcula bajo los supuestos de una tabla que considera mayores

probabilidades de supervivencia, y que el incremento en su valor depende necesariamente de los cambios independientes que sufra cada p_x y q_x .

4.2.2. Primas.

Por otra parte, están los seguros. Pensemos en un seguro a prima única, el cual sólo involucra en su cálculo a la mortalidad y al interés técnico. Sabemos que esta clase de seguros es el resultado de la suma de los valores presentes de probabilidades de muerte, por lo que si éstas disminuyen, como es el caso de la tabla 82-89, es intuitivamente claro que la suma de sus respectivos valores presentes, será menor al seguro calculado con la tabla 62-67, ya que si se espera que ocurran menos muertes, el costo del seguro se abarata.

Veamos el caso de un seguro ordinario de vida. Este se podría presentar de la siguiente manera:

$$A_x = \sum_{t=0}^{\omega-x-1} V^{t+1} {}_t|q_x \quad ,$$

donde:

$${}_t|q_x = \frac{l_{x+t} - l_{x+t+1}}{l_x} \quad .$$

Es decir, representa la probabilidad de que una persona muera entre las edades $x+t$ y $x+t+1$, valuada a edad x .

Si las probabilidades de muerte disminuyen, entonces llegaríamos a que:

$${}_t|q'_x \leq {}_t|q_x \quad ,$$

por lo que siguiendo un razonamiento análogo al caso anterior, tendríamos que:

$$\sum_{t=0}^{\omega-x-1} V^{t+1} {}_t|q'_x \leq \sum_{t=0}^{\omega-x-1} V^{t+1} {}_t|q_x \quad .$$

Como resultado se obtiene que el seguro calculado con la tabla 82-89, resulta más barato que con la 62-67.

O.V. PMAS NIVELADAS

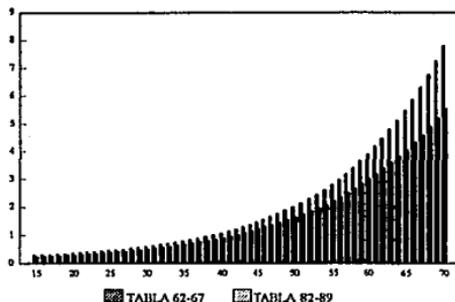


Figura 1.

Esta gráfica muestra el comparativo de primas niveladas de un seguro ordinario de vida a varias edades, calculadas con las bases demográficas de Experiencia Mexicana 62-67 y 82-89.

Por lo tanto, el cambio de base demográfica beneficia tanto a la compañía como al asegurado, en virtud de que se disminuyen los costos, sin perjuicio de que la compañía de seguros cuente con los recursos suficientes para hacer frente a sus obligaciones.

Sin embargo, estas nuevas primas, sólo pueden ser aplicadas a nuevos productos, es decir, no pueden modificarse las condiciones con las que el asegurado contrató su seguro inicialmente.

A partir de lo expuesto anteriormente, se podría decir que la tabla de mortalidad Experiencia Mexicana 82-89, representa una fuente de nuevas oportunidades para las compañías, en el sentido de que podrán disminuir sus precios y presentar diversos tipos de seguros con mayor atractivo para el mercado.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

4.3. Reservas.

Se recordará que las compañías que operan los seguros de Vida, deben constituir reservas, que garanticen la liquidez necesaria para hacer frente a sus obligaciones, de acuerdo a bases demográficas y métodos de cálculo establecidos.

Sin embargo, al adoptar la nueva base demográfica legal, se presenta una problemática particular, la de preservar los derechos del asegurado.

Si recordamos el marco legal, en la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, se establece que cuando la reserva terminal de un año, calculada con la nueva tabla, resulte menor que el valor garantizado anterior, se deberá ajustar, de acuerdo a métodos actuariales que autorice la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

Figura 2.

Esta gráfica muestra el valor de rescate original y la reserva calculada con la tabla 82-89, en el caso particular de un seguro temporal a 20 años, suponiendo edad de contratación de 35 años y suma asegurada de N\$100,000.



Esto significa que las compañías de seguros deben respetar los valores garantizados a que el asegurado tiene derecho, determinados con anterioridad al cambio de base demográfica.

Por otra parte, la reserva legal es la mínima a constituir, con lo cual la reserva final, se determina como el valor que resulte mayor, entre la reserva legal y el

valor de rescate determinado con la base demográfica vigente antes del cambio. Es decir:

$${}_tV' = \max\left\{{}_tV^{82-89}, {}_tVR^{62-67}\right\}, \quad (1)$$

donde:

t = año en que la compañía realiza el cambio de base demográfica para la valuación de sus reservas.

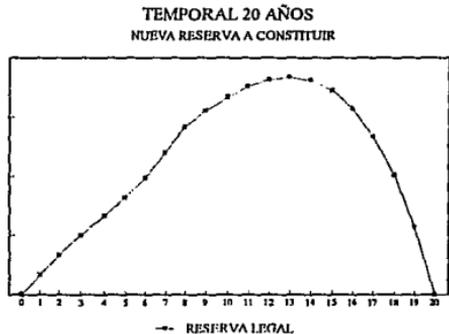
${}_tV'$ = Reserva a constituir al año t , después de implementar la tabla 82-89 para el cálculo de reservas.

${}_tV^{82-89}$ = Reserva mínima legal, actualmente determinada por la tabla 82-89.

${}_tVR^{62-67}$ = Valor de rescate al año t , bajo los supuestos de la tabla 62-67.

Figura 3.

De acuerdo al ejemplo de la figura anterior, la nueva reserva a constituir, de acuerdo al marco legal actual, estaría determinada como se muestra en esta gráfica.



Generalmente, a partir del décimo año de vigencia del seguro, el valor de rescate es igual al 100% de la reserva, por lo que el concepto antes definido, significa que todas las pólizas cuya vigencia es mayor a 10 años, deberán constituir sus reservas con la tabla de mortalidad anterior, ya que su valor de rescate sería igual a su reserva original, y en consecuencia, mayor a la reserva legal. En términos actuariales, se puede representar de la siguiente manera:

$${}_tV' = \max\left\{{}_tV^{82-89}, {}_tV^{62-67}\right\};$$

$${}_tV' = {}_tV^{62-67}, \quad \text{para } t \geq 10. \quad (2)$$

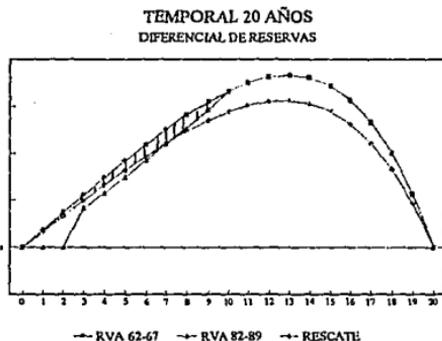
Sin embargo, en caso de que la vigencia de las pólizas fuera menor a 10 años, la reserva legal podría ser mayor o menor al valor de rescate, dependiendo del tipo de plan, de la antigüedad de la póliza y de los porcentajes aplicables para determinar el valor de rescate, entre otros, por lo que se constituiría una nueva reserva, como quedó definida en (1).

Como consecuencia, por cada póliza se obtendría un diferencial de reservas, que puede quedar definido por:

$$d = {}_tV^{62-67} - {}_tV' \quad (3)$$

Figura 4.

La zona ashurada muestra el diferencial de reservas resultante de un cambio de base demográfica, según la vigencia de cada póliza, que perteneciera al seguro temporal a 20 años.



La existencia de este diferencial genera una serie de cuestionamientos que deberán ser evaluados por el actuario responsable, ya que de ello depende el sano desarrollo de la operación. Entre los más importantes destacan:

¿Qué magnitud puede alcanzar dicho diferencial al considerarse una cartera de seguros de Vida?; ¿qué menciona la Ley con respecto a la aplicación que se debe dar a esta "liberación" de reservas?; ¿qué impacto puede tener en los resultados de una compañía la aplicación de este diferencial?

Para resolver dichos cuestionamientos, se llevará a cabo una simulación de la cartera de Vida de una compañía de seguros, con la cual se pretende ilustrar la posible magnitud que tendría este diferencial de reservas. Posteriormente,

se estudiará el marco legal, con el fin de determinar la aplicación que debe tener tal liberación de reservas.

4.3.1. Simulación de cartera.

I. Conceptos y Metodología.

Para realizar un modelo de una cartera de seguros, se necesitan estadísticas de la compañía, con el fin de obtener información que permita establecer cuáles serán las variables y las constantes en la simulación.

Dado que la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas es el órgano dependiente del gobierno que supervisa a las compañías de seguros, éstas tienen la obligación de presentar con determinada periodicidad estadísticas que reflejen la situación técnica y financiera de cada una.

Para efectos de esta simulación, se utilizó la información de varias aseguradoras, y se creó una empresa modelo, con el fin de no particularizar en ninguna compañía en especial.

A continuación se presentan los conceptos que se utilizarán en dicha simulación.

- Planes con el mayor porcentaje de participación en número de pólizas del seguro de vida individual.

Para modelar una cartera, es indispensable conocer cuáles son los planes más representativos, con el fin de darles prioridad y evitar incluir planes que no tienen peso sobre la cartera general, simplificando los cálculos posteriores.

Un plan es representativo desde muy diferentes puntos de vista; puede considerarse su participación en reservas, en sumas aseguradas, en primas emitidas, etc. Para este trabajo, se toma como referencia el número de

pólizas que cada plan agrupa, en relación con el total de la cartera de los seguros de Vida Individual de la empresa, por lo que se elabora un cuadro comparativo distinguiendo en qué tipo de seguros se concentra la mayor parte de la cartera, considerando ordinarios de vida, temporales y dotales.

De acuerdo a dicho cuadro, se hace el estudio de los diferentes planes en específico que presentan la mayor participación dentro de cada tipo de seguro. Por ejemplo, si resultó que los planes temporales son los de mayor número de pólizas, se debe determinar si son los temporales a 20 años, a 10 años, o a cualquier otra temporalidad, los más representativos. De esta manera, se obtienen los planes de seguros con los cuales se realizará la simulación.

- Edad promedio de emisión

Al solicitar un seguro de Vida Individual, el asegurado declara una edad a partir de la cual todos los parámetros técnicos de su contrato son calculados; sin embargo, es claro que considerando toda una cartera, las edades de los asegurados involucrados son muy diversas.

Para efectos de simplificación, se determina una edad de emisión promedio ponderada, mediante la siguiente fórmula:

$$x = \frac{\sum_{t=\lambda}^{\omega} m_t \cdot (t)}{\sum_{t=\lambda}^{\omega} m_t}$$

Donde:

- x = edad promedio ponderada.
- m_t = número de pólizas del seguro de vida individual a edad t.
- λ = edad mínima de emisión.
- ω = edad máxima a la que se espera sobrevivirá una persona.

- Antigüedad de la cartera

Se ha visto con anterioridad que la reserva depende de los años de vigencia que tenga cada póliza al momento de la valuación, por lo que sería incorrecto pensar, para efectos de una simulación de cartera, que todos los seguros se emitieron en una misma fecha.

Por lo tanto, se efectúa una separación de pólizas según sus años de vigor en la cartera; a partir del décimo año de vigencia se agrupan todas las pólizas restantes en un sólo grupo por no ser de importancia para la simulación, ya que para éstas no se efectúa ninguna liberación de reservas, como se mencionó en el punto 4.3.

Posteriormente, las pólizas por año de vigencia se asignan a cada plan de acuerdo al porcentaje de participación en pólizas que cada uno tiene con respecto al total de la cartera, obteniendo así la antigüedad de cartera por tipo de plan.

- Tablas de Mortalidad

Para llevar a cabo esta simulación, es necesario considerar dos Tablas de Mortalidad, con objeto de observar el impacto que tiene el adoptar una nueva tabla, cuando se ha utilizado otra con anterioridad. Recordemos que las tablas son la base para las anualidades, primas y reservas.

Para esta simulación se eligieron las tablas de Mortalidad Experiencia Mexicana 62-67 y 82-89.

- Interés técnico promedio

Representa el interés que establece la legislación para el cálculo de reservas, el cual no debe ser mayor al 8%. Actualmente las tasas de interés técnico utilizadas son del 8%, 6% y 4.5%, por lo que se deberá tomar el interés

promedio ponderado de las tres tasas anteriores, de acuerdo a la composición de la cartera de la empresa que se analice.

- Reserva matemática

Se entiende por reserva el valor presente de las obligaciones de la compañía menos las obligaciones del asegurado en un momento del tiempo, como quedó establecido anteriormente. Esta reserva significa un pasivo para la compañía, ya que es una cantidad con la cual le hará frente a sus obligaciones futuras.

Para cada tipo de plan, se calculan las reservas anuales por el método de Recurrencia de Fackler y, considerando la distribución de las pólizas por antigüedad, se estima la reserva que la compañía debe constituir. Dicho cálculo se efectúa utilizando la edad de emisión y suma asegurada promedio, bajo los supuestos de las dos tablas de mortalidad elegidas, calculadas con el interés técnico promedio. Sólo se considerarán las reservas de los primeros diez años de vigencia.

- Valores de rescate

El valor de rescate es un porcentaje de la reserva matemática que se le reconoce al asegurado a partir del tercer año de vigencia de su póliza; cada año, dicho porcentaje se incrementa hasta llegar a ser el 100% de la reserva.

En este caso, los porcentajes son supuestos y el valor de rescate se calcula para la reserva de la tabla Experiencia Mexicana 62-67, desde el tercero hasta el décimo año de vigencia para cada tipo de plan.

- Suma asegurada promedio

Al igual que las edades, en una cartera el comportamiento de las sumas aseguradas es totalmente heterogéneo, por lo que se determinará la suma

asegurada promedio del grupo, para cada tipo de plan en específico, con el fin de homogeneizar a la cartera y simplificar cálculos posteriores.

Dicha suma asegurada se determinará con la fórmula siguiente:

$$SA_j = \frac{1}{n_j} \cdot \sum_{i=1}^{n_j} SA_i$$

Donde:

SA_j = suma asegurada promedio del plan j.

n_j = total de pólizas del plan j.

SA_i = suma asegurada de la póliza i.

Lo más conveniente es que este promedio se determine considerando el peso del número de pólizas en la suma asegurada; sin embargo, en términos generales, no se cuenta con dicha información a nivel plan de seguro, por lo que se sacrificó un promedio ponderado, en beneficio de tenerlo por tipo de plan.

- Nueva reserva a constituir

Esta reserva será la que la compañía deberá calcular una vez realizado el cambio de tabla de mortalidad, tomando en consideración que no podrá ser menor al valor de rescate que se prometió al asegurado para esa fecha.

En base a lo establecido, se determina como el máximo entre el valor de rescate calculado con la primera tabla de mortalidad (Exp. Mex. 62-67) y la reserva calculada con la nueva base demográfica (Exp. Mex. 82-89), tomando en consideración lo expuesto en el actual artículo 48 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros. Este cálculo es efectuado por tipo de plan.

- Liberación de reservas

Este concepto representa el monto que la compañía dejará de constituir como reserva una vez adoptada la nueva tabla de mortalidad (Exp. Mex. 82-89), y se calcula como la diferencia entre la nueva reserva a constituir y la reserva calculada con la primera tabla (Exp. Mex. 62-67), determinándose por plan. La liberación total está dada por la suma de la reserva liberada por tipo de plan.

II. Resultados.

De acuerdo a la metodología presentada, se obtuvieron los siguientes resultados:

Planes representativos

Se realizó el cuadro comparativo entre tipos de seguros, obteniéndose lo siguiente:

Tipo de seguro	Pólizas	% Part.	Suma asegurada (*)
Vida	220,500	63	7,756,140,610
Temporales	80,500	23	7,116,718,530
Dotales	28,000	8	566,686,690
Saldados y prorrogados	21,000	6	17,711,060
Total	350,000	100	15,457,256,890

(*) Cifras en nuevos pesos.

A partir del cuadro anterior, se observa que la cartera de esta compañía está totalmente inclinada hacia los seguros ordinarios de vida y los temporales, por lo que se eliminaron de la simulación los seguros dotales, así como todos los seguros saldados y prorrogados, por su pequeña participación.

Para determinar los planes más representativos de cada tipo de seguro, se elaboraron los siguientes cuadros:

Vitalicios	Pólizas	Part.	Temporales	Pólizas	Part.
Ordinario de Vida	154,350	70%	Temporal 20	53,935	67%
Vida Pagos Limitados 20	33,075	15%	Temporal 65	9,660	12%
Vida Pagos Limitados 25	2,205	1%	Temporal 26	2,415	3%
Otros	30,870	14%	Otros	14,490	18%
Total	220,500	100%	Total	98,297	100%

Por las cifras anteriores, se tomaron los planes Ordinario de Vida y Temporal 20, como los tipos de seguro más representativos de la cartera de esta compañía, al presentar participaciones del 44.1% y 15.41%, respectivamente.

Suma asegurada promedio

La suma asegurada promedio de estos planes, es la siguiente:

	Pólizas	Suma asegurada	Suma aseg. promedio
Ordinario de Vida	154,350	6,828,471,650	44,240
Temporal 20 años	53,935	2,730,148,560	50,619

Cifras en nuevos pesos.

Antigüedad de la cartera

Para la empresa modelo en cuestión, se supuso la siguiente distribución de pólizas por antigüedad:

Vigor	Año emisión	Pólizas	%Part.
Más de 10 años	Hasta 1983	42,000	13
10	1984	24,500	7
9	1985	31,500	9
8	1986	35,000	10
7	1987	84,000	24
6	1988	45,500	13
5	1989	28,000	8
4	1990	17,500	5
3	1991	14,000	4
2	1992	10,500	3
1	1993	17,500	5
Subtotal (hasta 10 años de vigencia)		308,000	87
Pólizas seguros individuales		350,000	100

Sin embargo, esta distribución incluye todos los planes, por lo que para determinarla para cada plan, se afectó al número de pólizas por el porcentaje de participación de cada uno en relación a la cartera total, es decir el 44.1% en el caso de los seguros ordinarios de vida y el 15.41% para el caso de los temporales a 20 años, obteniendo la siguiente antigüedad de cartera por tipo de plan:

Vigor	Pólizas	Vitalicios	Temporal 20
Más de 10	42,000	18,522	6,472
10	24,500	10,805	3,775
9	31,500	13,892	4,854
8	35,000	15,435	5,394
7	84,000	37,044	12,944
6	45,500	20,066	7,012
5	28,000	12,348	4,315
4	17,500	7,718	2,697
3	14,000	6,174	2,157
2	10,500	4,631	1,618
1	17,500	7,718	2,697
Subtotal (hasta 10 años de vigencia)	308,000	135,828	47,463
Total pólizas seguros individuales	350,000	154,350	53,935

Interés técnico promedio

El interés técnico promedio ponderado resultó ser del 6% efectivo anual.

Tablas de mortalidad

Con el interés técnico del 6%, se determinaron las reservas terminales en base a las tablas de mortalidad Experiencia Mexicana 62-67 y 82-89.

Edad de emisión promedio

La edad resultante de hacer los cálculos mencionados en la metodología, resultó ser de 32 años. Para efecto de la simulación, se considerará que todas las pólizas se emitieron a la misma edad.

Reservas matemáticas

Calculadas bajo el método de recurrencia de Fackler, las reservas resultantes fueron las siguientes:

ORDINARIO DE VIDA

Vigor	Pólizas	Rva. Tabla 62-67	Rva. Tabla 82-89
10 años	10,805	40,738,472	40,304,682
9 años	13,892	46,072,632	45,507,022
8 años	15,435	44,466,710	43,838,079
7 años	37,044	91,240,698	89,731,093
6 años	20,066	41,386,188	40,567,758
5 años	12,348	20,733,069	20,232,520
4 años	7,718	10,126,138	9,816,848
3 años	6,174	5,934,328	5,688,382
2 años	4,631	2,898,067	2,715,101
1 año	7,718	2,358,783	2,056,635
Total	135,828	305,955,086	300,458,120

Cifras en nuevos pesos.

TEMPORAL 20

Vigor	Pólizas	Rva. Tabla 62-67	Rva. Tabla 82-89
10 años	3,775	2,455,331	2,442,251
9 años	4,854	2,957,478	2,936,127
8 años	5,394	3,017,127	2,992,170
7 años	12,944	6,503,028	6,440,203
6 años	7,012	3,082,024	3,046,420
5 años	4,315	1,606,050	1,584,699
4 años	2,697	812,803	800,493
3 años	2,157	491,906	482,344
2 años	1,618	247,380	240,588
1 año	2,697	206,826	196,279
Total	47,463	21,379,952	21,161,572

Valor de rescate

Para el cálculo de los valores de rescate de la reserva calculada con la tabla Experiencia Mexicana 62-67, se supusieron los porcentajes que se muestran en el cuadro siguiente:

Vigor	Porc. (%)	Rescate Temporal 20	Rescate Vitalicio
1o. y 2o. año	0	0	0
3er. año	75	368,929	4,450,746
4o. año	79	642,115	7,999,649
5o. año	83	1,333,021	17,208,448
6o. año	87	2,681,360	36,005,983
7o. año	91	5,917,756	83,029,035
8o. año	95	2,866,271	42,243,375
9o. año	99	2,927,903	45,611,905
10o. año	100	2,455,331	40,738,472

Nueva reserva a constituir y liberación de reservas.

De acuerdo a los datos obtenidos, se puede estimar el monto que tendrá la nueva reserva a constituir, así como la liberación de reservas correspondiente. Es decir, el valor máximo entre el valor de rescate de la reserva calculada con la Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 62-67 y la determinada con la nueva base demográfica; la diferencia resultante entre ambas reservas, será el monto de reserva a liberar.

TEMPORAL 20

Año	Reserva Tabla 62-67	Valor de Rescate	Reserva Tabla 82-89	Nueva Reserva	Liberación de Reserva
1	206,826	0	196,279	196,279	10,547
2	247,380	0	240,588	240,588	6,792
3	491,906	368,929	482,344	482,344	9,562
4	812,803	642,115	800,493	800,493	12,311
5	1,606,050	1,333,021	1,584,699	1,584,699	21,351
6	3,082,024	2,681,360	3,046,420	3,046,420	35,604
7	6,503,028	5,917,756	6,440,203	6,440,203	62,826
8	3,017,127	2,866,271	2,992,170	2,992,170	24,957
9	2,957,478	2,927,903	2,936,127	2,936,127	21,351
10	2,455,331	2,455,331	2,442,251	2,455,331	0
Tot	21,379,952	19,192,686	21,161,572	21,174,652	205,300

ORDINARIO DE VIDA

Año	Reserva Tabla 62-67	Valor de Rescate	Reserva Tabla 82-89	Nueva Reserva	Liberación de Reserva
1	2,358,783	0	2,056,635	2,056,635	302,148
2	2,898,067	0	2,715,101	2,715,101	182,966
3	5,934,328	4,450,746	5,688,382	5,688,382	245,946
4	10,126,138	7,999,649	9,816,848	9,816,848	309,290
5	20,733,069	17,208,448	20,232,520	20,232,520	500,549
6	41,386,188	36,005,983	40,567,758	40,567,758	818,430
7	91,240,698	83,029,035	89,731,093	89,731,093	1,509,605
8	44,466,710	42,243,375	43,838,079	43,838,079	628,631
9	46,072,632	45,611,905	45,507,022	45,611,905	460,726
10	40,738,472	40,738,472	40,304,682	40,738,472	0
Tot	305,955,086	277,287,613	300,458,120	277,287,613	4,958,292

Cabe señalar que, con respecto a la reserva constituida bajo los supuestos de la tabla de mortalidad Experiencia Mexicana 62-67, las posibles liberaciones de reservas representan el 0.96% en el caso de los seguros temporales a 20 años, y de 1.62% en el caso de los seguros ordinarios de Vida.

Por lo tanto, de una cartera con estas características, se podría prever una liberación total de reservas de **NS\$,163,592**, cifra considerable que debe pertenecer a los asegurados integrantes de la mutualidad del grupo de pólizas que se analiza.

4.3.2. Aplicación del diferencial conforme al marco legal.

Dentro de las modificaciones a la ley de 1980, se estableció que cuando alguno o algunos de los valores garantizados de la póliza, fueran mayores que la reserva terminal respectiva, éstas deberían ajustarse de acuerdo con los procedimientos actuariales que para tal efecto autorizara la CNSF.

Con esta medida, se salvaguardaban los intereses de los asegurados, al no modificar sus valores de rescate, aún en caso de cambiar la base demográfica. Sin embargo, se perdió de vista la aplicación del diferencial de reservas resultante de dicho cambio, dejándolo abierto a cualquier interpretación.

Este espacio de interpretación en la redacción de la ley, creó una problemática que fue notoria hasta el momento en que se modificó la base demográfica, y las empresas observaron que existe un diferencial que podrían liberar como utilidad.

Dado que no se cuenta con el sustento legal para negar esta posibilidad, en aquellos casos en que se deseara hacerlo, la petición no podría rechazarse, aún cuando dicha medida, desde el punto de vista técnico es inaceptable, por las razones que se exponen a continuación:

Como quedó definida, la reserva es la cantidad que debe tener la compañía, en un momento del tiempo, para hacer frente a sus obligaciones con los

asegurados en el futuro. Esta reserva es generada únicamente por las primas que ingresaron a la compañía y el interés que devengó su inversión.

Sin embargo, si se espera que la siniestralidad sea menor en el futuro, las obligaciones de la compañía disminuyen y, por lo tanto, su reserva puede disminuir también. Tomando en cuenta que los asegurados pagaron primas suficientes para constituir reservas grandes, en caso de presentarse la oportunidad de constituir reservas menores, sin afectar los valores garantizados de la póliza, el asegurado debería ser dueño del diferencial respectivo, toda vez que la compañía no lo necesita para cubrir sus obligaciones y además, proviene de las primas que el asegurado pagó.

Por todo lo anterior, es clara la necesidad de modificar el artículo 48 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, con el fin de que no quede sujeto a interpretaciones y que el asegurado sea el beneficiado de cualquier modificación.

En cuanto a la aplicación del diferencial de reservas resultante del cambio de base demográfica, es importante resaltar que éste proviene de un pasivo de la compañía, toda vez que representa una obligación, por lo cual no sería equitativo pensar que podría liberarse como utilidad para la empresa.

Como ya se mencionó, dicho diferencial debe aplicarse en beneficio de los asegurados; sin embargo, se presenta una nueva dificultad: encontrar la utilización óptima de esta reserva, de tal forma que sea congruente con la esencia de la liberación de la misma.

Una primera propuesta sería aumentar la cobertura de cada uno de los asegurados, cuyas pólizas estuvieran en sus primeros diez años de vigencia, a la fecha del cambio de base demográfica, es decir, que produjeran una liberación de reservas, la cual sería aplicada como prima única de tarifa para un seguro temporal a un año, dotal a corto plazo, saldado, prorrogado, etc., incrementando la suma asegurada total de la póliza por un período de tiempo determinado.

Sin embargo, a pesar de que la liberación total de reservas de una cartera de seguros de vida, puede representar una cantidad considerable, a nivel póliza resulta ser de un monto pequeño, por lo que esta propuesta representaría un alto costo administrativo para la compañía de seguros, ya que debería emitir pólizas o endosos a cada asegurado, informando de las pequeñas sumas aseguradas adicionales, originadas por la liberación de reservas respectiva.

De esta manera, la reserva se aplicaría en beneficio exclusivo del asegurado, no obstante, las dificultades administrativas para la compañía, hacen que esta propuesta sea inoperante.

Una segunda aplicación sería pagar en efectivo a cada asegurado, el monto de su reserva liberada, lo cual tendría ventajas y desventajas totalmente similares a las señaladas para la propuesta anterior.

Otra opción sería contabilizar la mencionada liberación de reservas dentro del incremento a la Reserva de Previsión, la cual es una reserva técnica que cubre a las aseguradoras de posibles desviaciones en siniestralidad. Dicha reserva se incrementa periódicamente, hasta alcanzar su nivel óptimo.

Por lo tanto, con esta propuesta se ayudaría a la empresa a alcanzar dicho nivel más rápidamente, y se garantizaría que la posible utilización de la reserva generada por el cambio de base demográfica, adicionada a la de Previsión, sería en beneficio de la mutualidad, en virtud de que ésta sólo se aplicaría al pago de indemnizaciones, en caso de presentarse una desviación en siniestralidad, como antes se indicó.

Además, el movimiento contable a que se hace referencia, no originaría costos administrativos adicionales, como en los casos anteriores; sin embargo, los asegurados cuyas pólizas originaran la liberación de reservas, no serían los beneficiados directos de la situación descrita, toda vez que la desviación en siniestralidad podría presentarse fuera de la vigencia de las pólizas en cuestión.

Por otra parte, podría considerarse una opción de tipo financiero, destinando la liberación de reservas a un fondo en administración, el cual generaría

intereses al ser invertido. Esta propuesta también presenta dificultades operativas, ya que la reglamentación en la materia exige que se informe al asegurado al menos trimestralmente, de los movimientos de su fondo, por lo que representaría altos costos administrativos.

En vista de lo anterior, se considera que la propuesta más viable para ambas partes, es destinar el diferencial objeto de análisis a la reserva de Previsión, ya que es la opción en la que se conjugan beneficios tanto para los asegurados como para la empresa.

4.4. Cantidad neta en riesgo.

Recordando el desarrollo del modelo de valuación de reservas de Fackler, se llega a la expresión siguiente:

$${}_{t+1}V_x = ({}_tV + {}^mP)(1+i) - q_{x+t}({}_{t+1}V_x) .$$

A la diferencia denotada por $(1 - q_{x+t}V_x)$, se le conoce como cantidad neta en riesgo, ya que en caso de que el asegurado fallezca, la compañía cuenta con la reserva de la póliza siniestrada, debiendo completar únicamente la diferencia entre la suma asegurada y ésta, con objeto de efectuar la indemnización correspondiente.

Por lo tanto, es claro que al cambiar de base demográfica y disminuir el monto de las reservas a constituir, la cantidad neta en riesgo se ve afectada directamente, ya que se incrementa el monto que la compañía tendrá que aportar de otros recursos cuando se presente un siniestro.

No obstante lo anterior, es importante recordar que bajo los supuestos técnicos en los que se basa el seguro, toda una cartera de pólizas bajo las mismas condiciones de contratación, cooperan en el pago de los siniestros, por lo que de cualquier manera, los recursos que aporta la compañía, provienen de las primas y reservas de otras pólizas en vigor.

4.5. Base de inversión

Un efecto adicional que se presenta al modificar la tabla de mortalidad, se observa en la base de inversión⁽¹⁾, la cual se define como la cantidad que se obtiene de deducir al importe total de las reservas técnicas, los activos y conceptos no computables que establezca la ley.

Dicho cálculo se efectúa cada trimestre y la cantidad resultante, debe invertirse con el fin de obtener el interés técnico requerido, considerado en el cálculo de las primas y reservas. Cabe señalar que la ley establece claramente el porcentaje máximo y el tipo de valores en los que las aseguradoras pueden invertir, ya que se debe cuidar la liquidez y seguridad de las inversiones de las reservas, con el fin de que las compañías hagan frente a sus obligaciones con oportunidad.

A partir de la definición de dicha base, es claro que el cambio de tabla de mortalidad impacta de manera directa su cálculo, ya que disminuye el monto de las reservas técnicas afectas a inversión, y como consecuencia, reduce el posible producto financiero y afecta la tasa que se aplicará para el cálculo de dividendos, como se verá a continuación.

4.4.1. Rendimiento financiero.

La base de inversión se puede considerar como un fondo revolvente, que varía en función de los intereses generados, así como de las aportaciones y retiros efectuados durante un cierto período de tiempo.

Sin embargo, presenta una característica especial, en comparación con los fondos en administración: en éstos, los intereses generados por la inversión del fondo inicial, al que se denotará como A, quedan englobados en el fondo final, denotado por B. Es decir:

⁽¹⁾ La base de inversión se determina de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 58 de la LGISMS, la Circular S-11.1 del 1º de marzo de 1993 y el Catálogo de Cuentas de las instituciones de seguros.

$$B=A+I$$

Donde I representa el producto financiero.

Como se trata de un fondo dinámico, al considerar a n como las aportaciones y a w como los retiros, se llega a la siguiente expresión:

$$B=A+I+n-w$$

Sin embargo, en el caso de la base de inversión, los intereses no son parte del fondo final B, en virtud de que cuando se trata de seguros tradicionales, el producto financiero obtenido durante cada trimestre, es contabilizado en su cuenta contable respectiva, de tal forma que cuando se calcula la nueva base de inversión, al inicio del trimestre siguiente, dicha cuenta no entra en el cómputo.

Por otra parte, cuando se trata de seguros de capitalización, el producto financiero obtenido por la inversión de las reservas, constituye un pasivo para la compañía, ya que éste pertenece al asegurado. Por lo tanto, se adiciona a las reservas técnicas, de tal forma que al efectuar el cálculo de la siguiente base de inversión, esta utilidad va implícita.

En base a lo anterior, la relación entre la base de inversión, al inicio y final de un período anual, es la siguiente:

$$B=A+n-w \quad (1)$$

Para determinar la tasa efectiva de interés anual, que genera el producto financiero neto total, correspondiente a la compañía, denotado por I, es importante recordar que los movimientos que registra la base de inversión, son efectuados en distintos momentos durante el año, por lo que los intereses varían.

Se define a:

n_t = Cantidad aportada al tiempo t , donde $0 \leq t \leq 1$ (p.ej. los incrementos en las reservas técnicas).

n = Cantidad total aportada durante el trimestre.

$$n = \sum_t n_t$$

w_t = Retiros al tiempo t , $0 \leq t \leq 1$. (p.ej. cuando se saca de la base de inversión el producto financiero, o disminuyen las reservas).

w = Cantidad total retirada durante el año.

$$w = \sum_t w_t$$

$a_i b$ = Interés ganado de N\$1, invertido a partir de b durante un tiempo a , donde $a \geq 0$, $b \geq 0$ y $a+b \leq 1$.

Si se supone que los intereses generados se reciben al final de año, una ecuación exacta de su valor estaría dada por:

$$I = iA + \sum_t (n_t \cdot {}_{1-t}i_t) - \sum_t (w_t \cdot {}_{1-t}i_t) \quad (2)$$

De acuerdo a esta ecuación, se aprecia que el producto financiero I depende tanto de la tasa de interés i , como de la base de inversión inicial denotada por A .

Dada la definición de $a_i b$, si se supone interés compuesto durante el año, se tendría que:

$$\begin{aligned} 1+{}_{1-t}i_t &= (1+i)^{1-t} ; \\ {}_{1-t}i_t &= (1+i)^{1-t} - 1 \end{aligned} \quad (3)$$

Sustituyendo (3) en (2), se llega a la siguiente expresión:

$$I = iA + \sum_t n_t \cdot [(1+i)^{1-t} - 1] - \sum_t w_t \cdot [(1+i)^{1-t} - 1]$$

Sin embargo, dicha expresión puede aproximarse al suponer que:

$$1 - i^t = (1-t)i$$

Sustituyendo en (2):

$$I = iA + \sum_t n_t (1-t)i - \sum_t w_t (1-t)i \quad (4)$$

Despejando i , se obtiene la siguiente definición:

$$i = \frac{I}{A + \sum_t n_t (1-t) - \sum_t w_t (1-t)} \quad (5)$$

No debe olvidarse que la ecuación (5) no es exacta, debido a la suposición de interés simple; sin embargo, aproxima razonablemente el valor de i .

Una última simplificación puede realizarse, al suponer que las aportaciones y los retiros a la base de inversión, se efectúan uniformemente durante el año, por lo que si se lleva a cabo el desarrollo matemático respectivo, se observará que es equivalente a suponer que los movimientos ocurrieron a mitad del año.

Por lo tanto, la nueva definición de i estaría dada por:

$$i = \frac{I}{A + \frac{1}{2}n - \frac{1}{2}w}$$

Utilizando la definición (1), se llega a la expresión:

$$i = \frac{I}{A + \frac{1}{2}(B-A)} = \frac{I}{\frac{1}{2}(A+B)} ;$$

Es decir,

$$i = \frac{2I}{A + B} \quad (6)$$

expresión que se asimila a la conocida como fórmula de Hardy, quien al desarrollar análogamente el comportamiento financiero de los fondos de inversión, determinó que su rendimiento está dado por la siguiente ecuación:

$$j'' = \frac{2I}{A + B - I} \quad (7)$$

Sin embargo, dada la forma en que se determina la base de inversión, como quedó planteado anteriormente, no se incluye el rendimiento del periodo, por lo que se justifica la diferencia entre ambas expresiones.

Como A y B representan la base de inversión al inicio y final de año, se concluye que el cálculo de la tasa de rendimiento depende indirectamente de las reservas técnicas, por lo que se vería afectada a consecuencia del cambio de base demográfica.

Sin embargo, dado que el producto financiero, representado en el numerador por I, también disminuye por los efectos de la disminución de la base de inversión, la tasa de rendimiento podría ubicarse en un nivel muy similar al original.

Cabe señalar que la expresión (7) es usada comúnmente por los actuarios del mercado, para determinar el rendimiento financiero; sin embargo, deben tomarse seriamente en consideración las suposiciones en las que se basa, ya que al no tomar en cuenta la definición de base de inversión, puede representar una desviación no imputable al comportamiento del mercado financiero, por lo que es recomendable utilizar la fórmula que más se aproxima a la situación real del mercado mexicano, determinada mediante la expresión (6).

4.4.2. Dividendos

Por lo general, los intereses que se manejan en el mercado son mayores al interés técnico requerido, por lo que esta diferencia de tasas, se refleja como un rendimiento financiero para la compañía, al invertir la base de inversión. Esta utilidad es comúnmente utilizada para otorgar dividendos a los asegurados por la inversión de sus reservas.

Tomando el modelo de valuación de reservas de Fackler, si se denota a r como la tasa de mercado y a i como el interés técnico, se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}({}_tV + P)(1 + r) &= {}_{t+1}V(r) \cdot P_{x+t} + q_{x+t} \quad , \\({}_tV + P)(1 + i) &= {}_{t+1}V(i) \cdot P_{x+t} + q_{x+t} \quad .\end{aligned}$$

Por tanto, si se denota al dividendo por póliza como D_t , se llega a la expresión:

$$D_t = ({}_tV + P)(1 + r) - ({}_tV + P)(1 + i) = ({}_tV + P)(r - i) \quad . \quad (8)$$

En consecuencia, si disminuye el monto de la reserva, la posible utilidad financiera es menor, afectando de manera directa el monto del dividendo.

Dicha situación, podría repercutir en los seguros tradicionales y de capitalización, que otorgan dividendos en base a la utilidad financiera que se obtiene por la inversión de las reservas, por lo que debe estudiarse con cuidado en qué planes de seguros de una cartera, efectivamente conviene hacer un cambio de base demográfica.

Por último, cabe hacer la consideración de que la tasa denotada como r , es aquella que proviene del rendimiento generado por la base de inversión, por lo que, como ya se mencionó, comúnmente es calculada con la fórmula de Hardy.

Sin embargo, al suponer que $I \geq 0$ y comparar las fórmulas (6) y (7), se tiene lo siguiente:

$$A + B \geq A + B - I \quad ;$$

$$\frac{1}{A + B} \leq \frac{1}{A + B - I} \quad ;$$

$$\frac{2I}{A + B} \leq \frac{2I}{A + B - I} \quad .$$

Es decir,

$$r \leq j^{II} \quad .$$

Por lo tanto,

$$({}_tV + P)(r - i) \leq ({}_tV + P)(j^{II} - i) \quad .$$

Es decir, las compañías están otorgando dividendos mayores a los que efectivamente podrían reconocer, dado que el cálculo de la tasa relacionada al rendimiento de las inversiones, no corresponde a la naturaleza de la base de inversión, por lo que es una medida que ha beneficiado a los asegurados.

No obstante lo anterior, es importante recordar que los dividendos dependen directamente de la reserva, sin importar el método de cálculo, por lo que al efectuarse un cambio de tabla de mortalidad, su monto se ve afectado necesariamente.

A partir de lo expuesto, se puede observar el impacto del cambio de base demográfica en las diferentes variables técnicas y financieras en las que se basa la operación del seguro, por lo que, retomando los aspectos vistos en capítulos precedentes, a continuación se presentan las conclusiones de este trabajo.

Conclusiones

Como quedó establecido en los capítulos precedentes, un cambio de base demográfica puede representar modificaciones de importancia en una compañía de seguros.

En caso de disminuir el monto de la prima, ambos participantes en un contrato de seguros, resultan beneficiados, toda vez que la compañía presenta una gama de productos más atractiva, incrementando sus ventas, y el asegurado obtiene una cobertura a menor precio.

Sin embargo, es necesario destacar que se presenta una situación particular en el caso específico de las reservas, dado el marco legal actual, por lo que se considera de vital importancia que el artículo referente al cambio de base demográfica sea modificado, con el fin de evitar interpretaciones a la ley que redunden en medidas inequitativas para las partes.

Las aplicaciones propuestas del diferencial de reservas resultante del cambio mencionado, no son únicas ni limitativas; sin embargo, una nueva opción deberá considerar que dicho diferencial pertenece a los asegurados, y no puede representar, bajo ninguna circunstancia, una utilidad para las compañías de seguros.

Visto lo anterior, una posible modificación al mencionado artículo, podría ser la siguiente:

"Cada vez que una compañía pretenda cambiar las tablas o el tipo de interés para sus pólizas, estará obligada a comunicarlo a la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, en el entendido de lo siguiente:

I. Cuando alguno o algunos de los valores que se garanticen en una póliza sean mayores que la reserva terminal, determinada con la nueva tabla de mortalidad, se ajustarán las reservas, de acuerdo a los procedimientos actuariales, que para tal efecto, autorice la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

II. Cuando el cambio origine, para la totalidad de las reservas ajustadas según lo dispuesto en el punto anterior, un valor menor que el que se obtendría con las tablas y el tipo de interés usados con anterioridad, la diferencia entre ambos valores solamente podrá ser aplicada al incremento de la reserva de Previsión, con el fin de suplir deficiencias originadas por desviaciones estadísticas."

En cuanto a la base de inversión, la aseguradora que decida adoptar una nueva tabla de mortalidad, debe efectuar un análisis detallado de la cartera que maneja y de sus resultados, en virtud de que en muchos casos, los productos financieros que obtienen las compañías por la inversión de reservas, les generan utilidades netas, a pesar de presentar pérdidas en otras etapas de la operación.

Como consecuencia del estudio de esta base, se propone un modelo matemático para el cálculo de la tasa de rendimiento generada por su inversión, señalando las razones por las cuales la fórmula actualmente utilizada, no toma en cuenta las diferencias entre ésta y los fondos en administración.

Por otra parte, es importante resaltar el papel que juegan los dividendos por rendimiento financiero en los seguros de Vida, por lo que un cambio de base demográfica, necesariamente afecta este rubro, en detrimento de los intereses de los asegurados.

Por cuanto a la cantidad neta en riesgo se refiere, la adopción de una nueva tabla de mortalidad incrementa su monto, a pesar de que, en términos técnicos, la compañía no debe presentar problemas en el pago de los siniestros, toda vez que de acuerdo a las suposiciones de la nueva tabla de mortalidad, las primas y reservas con las que cuente, serán suficientes para hacer frente a los siniestros que ocurran.

Es así que la implementación de una nueva base demográfica afecta los diferentes parámetros técnicos de una compañía. No obstante lo anteriormente expuesto, se debe reconocer que es necesario efectuar un estudio detallado de la compañía que se pretenda evaluar, con objeto de estudiar en su caso particular, el efecto del cambio de base demográfica, y tomar en consecuencia, las medidas que correspondan según el perfil de cartera específico.

Bibliografía

1. "Análisis de la mortalidad en el sector asegurador mexicano durante el período 1982-1990"
Act. Rosa María Alatorre
Tesis, UNAM, 1992.
2. "Life Contingencies"
Chester W. Jordan
1952.
3. "Elementos de Cálculo Actuarial"
José González Galé
4. "Life Contingencies"
E.F. Spurgeon
1922.
5. "Crónica de 200 años del seguro en México"
Dr. Antonio Minzoni Consorti
Publicación CNSF, 1992.
6. "Tratado de Libre Comercio en América del Norte"
Talleres Gráficos de la Nación
Octubre 1991.

7. "Tabla de Mortalidad Experiencia Mexicana 1982-1989"
Documento de trabajo
Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
8. "La inversión extranjera en el sector asegurador y el TLC"
Documento de trabajo
Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
9. "Comportamiento y perspectivas del sector asegurador mexicano 1991-1993"
Documento de trabajo
Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
10. "Análisis Sectorial de la Productividad en México"
Documento de trabajo
Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
11. "Legislación sobre seguros"
Secretaría de Hacienda y Crédito Público
Dirección General de Crédito
1958.
12. "Compendio de Legislación Bancaria y Financiera"
Secretaría de Hacienda y Crédito Público
1985.
13. "Compilación de Leyes sobre seguros privados"
Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros
1984.
14. "Compilación de Leyes sobre Seguros y Fianzas"
Secretaría de Hacienda y Crédito Público
1947.
15. "Historia Mínima de México"
Colegio de México
Editorial Harla.

LEGISLACION

1. Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.
2. Ley Sobre el Contrato de Seguro.
4. Reglas para la constitución de las reservas de riesgos en curso de las instituciones de seguros.
3. Reglas para la inversión de las reservas técnicas de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros