



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM
VALLE DE MÉXICO**

**ASSET SHARE – UN MÉTODO PARA TARIFICAR
SEGUROS DE VIDA, INTEGRANDO LA METODOLOGÍA
DE RESERVAS CON BASE EN SOLVENCIA II-**

TESINA

Que para obtener el Título de

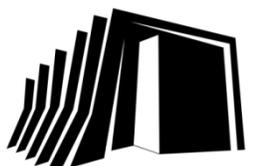
LICENCIADO EN ACTUARÍA

Presenta

C. Beatriz Carolina Ramirez Alcaraz

Asesor: Dr. Eduardo Rosas Rojas

Atizapán de Zaragoza, Edo. de Méx. Abril de 2018



Centro Universitario
UAEM Valle de México

AGRADECIMIENTOS

En mi pasar por la vida, me he encontrado con muchas personas que me han ayudado a salir adelante y lograr mis objetivos, tanto personales como profesionales.

En lo personal: mi total respeto, amor, admiración y gratitud a mis padres. Mi Rosita hermosa gracias por tu apoyo incondicional, por tu ternura y cariño, por esas platicas tan oportunas, gracias por estar conmigo y apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida y por seguir aquí al pie del cañon junto a mi. Papito, muchas gracias por ser el mejor ejemplo de fortaleza y perseverancia, por sembrar en mi las ganas de salir adelante y nunca rendirme ante las situaciones adversas, y sobre todo por dejarme siempre claro que estas conmigo en cualquier camino que quiera tomar. Doy gracias a mi nena Pamela, por llegar a reinventar mi vida y darle un giro completo, por darme esas ganas de luchar para salir adelante y jamás rendirme. Así mismo agradezco a mi hermano, por estar a mi lado y por ser un excelente tío y apoyo para mi y para Pame; Hermano te adoro y gracias por todo.

Profesionalmente, agradezco infinitamente a la Act. Eva García a quien debo mi primer formación técnica en seguros; gracias jefa por enseñarme y poner en mi el ejemplo y la meta de llegar a ser una profesionista ejemplar, como lo eres tú, por enseñarme a amar mi profesión, gracias por acogerme en tu equipo y compartir conmigo tus experiencias y enseñanzas que sin duda atesorare toda la vida.

Mi total agradecimiento al Dr. Eduardo Rosas, quien además de brindarme una excelente formación académica, me ha guiado y apoyado en todo este arduo proceso de titulación. Gracias Lalo por tu tiempo, dedicación, apoyo y consejos durante todo este tiempo, sin los cuales este momento no hubiese llegado. Así mismo quiero agradecer a la Universidad Autónoma del Estado de México, quien me abrió sus puertas para lograr una excelente formación académica.

Por último y por quien tuve todas estas oportunidades y dichas, quiero agradecer a DIOS, quien me permitio vivir, quien puso en mi camino a cada persona, cada meta y cada obstáculo, sin los cuales no hubiera llegado a donde estoy.

Carolina Ramirez.

Resumen

A raíz de los cambios que han surgido en el sector asegurador derivados de las nuevas normas regulatorias y metodologías para el ámbito de reservas basadas en Solvencia II. Aunado a una regulación más estricta que vigila tanto las operaciones de la compañía como su situación financiera, éstas se han obligado a integrar una estructura organizacional más completa y especializada, así como a modificar las metodologías utilizadas para la determinación de sus obligaciones (reservas matemáticas), el manejo de sus inversiones, niveles de capital requeridos y formas de registrar sus cuentas contables, etc.

Hablando específicamente de las metodologías de reservas, alguna de las variables con cambios considerables en contraste con los métodos tradicionales de reservas son: la incorporación de una curva de tasas de interés real misma que refleja la situación real de las tasas en el momento de valuación en lugar de una tasa fija o también llamada tasa pactada, reconocer en el presente las obligaciones contractuales de las póliza con base en flujos de egresos e ingresos decrementadas por las probabilidades teóricas inherentes al producto y la incorporación del denominado margen de riesgo.

Por lo anterior, se ha identificado y desarrollado en este trabajo el modelo Asset share como una herramienta capaz de integrar estas metodologías, pues es un modelo que con base en la determinación de los flujos de egresos (gastos de administración y adquisición, valor de los siniestros, rescates y vencimientos) contra los flujos de ingresos futuros (primas) traídos a valor presente, puede estimar la tasa de utilidad que la compañía y/o accionistas obtendrán por la venta de una póliza o de un conjunto de ellas.

Summary

As a result of the changes that have arisen in the insurance sector derived from the new regulations and methodologies for the fields of reserves based on Solvency II, Coupled with a stricter regulation that monitors both the company's operations and its financial situation, they have been forced to integrate a more complete and specialized organizational structure, as well as to modify the methodologies used to determine their obligations (mathematical reserves), the management of their investments, the capital levels required and the ways of registering their accounting, etc.

Speaking specifically about reserve methodologies, some of the variables with considerable changes in contrast to traditional reserve methods are: the incorporation of a real interest rate curve that reflects the actual situation of the rates at the time of valuation instead of a fixed rate or also called the agreed rate, to recognize in the present the contractual obligations of the policy based on flows of expenses and income decreased by the theoretical probabilities inherent to the product and the incorporation of the so-called risk margin.

For this reason, the Asset share model has been identified and developed in this work as a tool capable of integrating these methodologies, since it is a model based on the determination of the flow of expenses (administration expenses and acquisition, value of losses, redemptions and maturities) against the future income flows (premiums) brought to present value, it can estimate the profit rate that the company and / or shareholders will obtain for the sale of a policy or a set of them.

Introducción.....	1
Capítulo 1. Sistema Financiero Mexicano.....	4
1.1. Características del Sistema Financiero Mexicano.....	5
1.2. Estructura del Sistema Financiero Mexicano.....	6
1.2.1. Mercados financieros.....	6
1.2.2. Servicios financieros.....	7
1.2.3. Intermediarios financieros.....	10
Capítulo 2. Teoría del seguro.....	17
2.1. Introducción al Riesgo.....	18
2.1.1. Tipos de Riesgo.....	19
2.1.2. Actitud ante el riesgo.....	21
2.1.3. Proceso para la administración del riesgo.....	22
2.2. Concepto del Seguro.....	24
2.2.1. Reseña histórica de los seguros en México.....	25
2.2.2. Características del seguro.....	29
2.2.3. Elementos personales del seguro.....	30
2.2.4. Factores relacionados con el seguro.....	32
2.3. Entidades reguladoras y supervisoras del sector asegurador.....	34
2.4. Marco jurídico.....	35
Capítulo 3. Seguros de vida.....	37
3.1. Estructura del sector y del mercado.....	37
3.2. Fundamentos técnicos.....	38
3.2.1. Tablas de Mortalidad.....	40
3.3. Tipos de seguros de vida.....	45
3.3.1. Seguros tradicionales.....	46
3.3.2. Seguros Flexibles.....	48
3.4. Primas de Seguro.....	49
3.5. Valores garantizados.....	55
3.6. Reservas técnicas.....	61
Capítulo 4. Solvencia II.....	73
4.1. Antecedentes.....	73
4.2. Metodología RRC.....	78
Capítulo 5. Modelo Asset share.....	83
5.1. Definición.....	83

5.2. Aspectos técnicos.	84
5.3. Modelación del Asset Share.	88
5.4. Automatización y generación de tarifas.	123
Conclusiones	127
Anexos	129
Fuentes de consulta.	133
Bibliografía	133
Cibergrafía	133

Introducción

Importancia de la temática y planteamiento del problema

La implementación de una nueva regulación trae consigo cambios específicos que obligan a las compañías a adaptarse a ella, y hablando especialmente de Solvencia II, ha traído consigo cambios que van desde la estructura organizacional de las aseguradoras hasta la constitución y valuación de sus obligaciones, registros contables, formas de inversión, etc.

Hablando específicamente de las metodologías de reservas, algunas de las variables con cambios considerables en contraste con los métodos tradicionales de reservas son: i) la incorporación de una curva de tasas de interés real misma que reflejara la situación actual de las inversiones en el momento de valuación en lugar de una tasa fija o también llamada tasa pactada con el fin de que las compañías reflejen el valor real de sus inversiones en ese momento; ii) reconocer en el presente las obligaciones contractuales de las pólizas con base en flujos de egresos e ingresos decrementadas por las probabilidades teóricas inherentes al producto, y la incorporación del denominado margen de riesgo cuya función es garantizar y/o complementar el resultado de la mejor estimación de las obligaciones futuras con el fin de que esta reserva sea suficiente para satisfacer sus obligaciones contractuales.

Por lo anterior, se ha identificado al modelo Asset share como la herramienta capaz de integrar la metodología de reservas de riesgos en curso basada en Solvencia II, al cálculo de las tarifas de los productos de vida individual de largo plazo, pues es un modelo que, con base en la determinación de los flujos de egresos (gastos de administración y adquisición, monto de siniestros, rescates y vencimientos) contra los flujos de ingresos futuros (primas), traídos a valor presente, puede estimar el porcentaje de utilidad sobre la prima que la compañía y/o accionistas obtendrán por la venta de una póliza o de un conjunto de ellas.

Un punto fundamental para la estimación de la utilidad sin duda son las reservas, y ya que el modelo Asset share es una metodología flexible, se ha desarrollado con el fin de convertirlo en la metodología que puede ser implementada por las compañías aseguradoras para el cálculo de sus tarifas, ya que estima mejor la utilidad de las tarifas con base en el cálculo de flujos de ingresos y egresos, de la misma forma que lo hacen las metodologías de constitución de reservas basadas en solvencia II.

Derivado de lo anterior, la intención de la presente investigación es demostrar que el modelo Asset share representa una forma adecuada de determinar las tarifas de los productos tradicionales de una compañía de seguros basada en la rentabilidad deseada y alineada a la metodología de reservas de cara a Solvencia II, ya que este modelo entrelaza las variables como: tasas de interés, mortalidad, tasas de caducidad, gastos de adquisición y administración, tasas de impuestos, etc. con el fin de conocer el comportamiento de los flujos y los alcances de la utilidad que un nivel determinado de tarifa obtendría, o por el contrario, una vez definidos los parámetros anteriormente mencionados el modelo determinará cual es el porcentaje de rentabilidad que se obtendrá por la venta de una póliza dada una tarifa.

En el primer capítulo se exponen las características y estructura del Sistema Financiero Mexicano con el fin de identificar en donde se centra la legislación que tiene como objeto vigilar, supervisar y establecer mecanismos y metodologías para garantizar el adecuado funcionamiento de las compañías de seguros y en general de los integrantes de instituciones financieras.

En el segundo capítulo se hace referencia a la teoría del seguro en donde conoceremos y definiremos los principales elementos que forman la base de los seguros, tales como el riesgo, concepto de seguro, la reseña histórica de los seguros en México, hablaremos y definiremos las principales características del seguro, tales como el de ser aleatorio, oneroso, bilateral y consensual, entre otros.

También se establecerán las principales entes o personas que intervienen en la contratación de una póliza de seguro. Determinaremos la legislación principal que permite el buen funcionamiento de las entidades y personas supervisadas y reguladas por la misma y que son miembros activos del sector asegurador.

Posteriormente, en el tercer capítulo se tratará la estructura, los fundamentos técnicos y la clasificación de los seguros de vida con el fin de identificar claramente las variables que intervienen en el cálculo de cada tipo de seguro de vida de acuerdo al tipo de beneficios que ofrecen y a la clasificación que se les da dentro del sector. Se hablará y expondrá la notación actuarial de los diferentes tipos de seguros de vida de largo plazo, definiendo matemáticamente sus fórmulas para el cálculo de las primas, se darán a conocer los beneficios a los que los asegurados podrán tener derecho por la contratación de un seguro como lo son los valores garantizados (valor de rescate, seguro saldado y seguros prorrogado). Se desarrollarán y explicarán las metodologías de reservas técnicas tradicionales bajo las cuales las aseguradoras debían constituir sus obligaciones contractuales de las pólizas antes de la entrada en vigor de Solvencia II.

En el cuarto capítulo se presentan los antecedentes de la legislación denominada Solvencia II en México, se hará referencia a la metodología de cálculo de la Reserva de Riesgos en Curso (RRC) bajo el método estatutario expuesto por la Circular Única de Seguros y de Fianzas (CUSF).

Finalmente, en el quinto capítulo se definirá y se desarrollará la construcción y estimación empírica de la rentabilidad de una prima de tarifa dentro del Modelo Asset Share mismo que integrará la metodología de RRC basada en Solvencia II.

Capítulo 1. Sistema Financiero Mexicano.

En todos los países es imprescindible contar con un adecuado sistema financiero, ya que este constituye la base sobre la cual se centrará el funcionamiento y sano desarrollo económico de un país.

El Sistema Financiero Mexicano (SFM, en adelante) es el conjunto de personas, organizaciones e instituciones, públicas y privadas, que se encargarán de salvaguardar el equilibrio de las operaciones entre las entidades financieras y sus usuarios o clientes. Por medio de estos se da el intercambio de instrumentos que movilizan el ahorro, apoyan a la adquisición de créditos para aquellas personas o instituciones que requieren de un capital adicional para tener mayor poder adquisitivo y lograr objetivos específicos.

El Banco de México menciona que: “Un sistema financiero estable, eficiente, competitivo e innovador contribuye a elevar el crecimiento económico sostenido y el bienestar de la población”. Por lo cual será indispensable contar con una estructura comprendida por organizaciones o instituciones que no solo se encarguen de la comercialización de bienes o servicios, también serán necesarias instituciones que supervisen y protejan los intereses y derechos de las personas morales y ante las diversas instituciones.

Según la Asociación Mexicana de Instituciones Bursátiles, A.C. (AMIB, 2000). “El Sistema Financiero Mexicano ésta integrado por instituciones reguladoras o normativas, entidades operativas (Intermediarios Financieros, Grupos Financieros e Inversionistas) y entidades de apoyo; además de las normas y mecanismos que hacen posible el intercambio de títulos inscritos en el Registro Nacional de Valores e intermediarios y aprobados por la Bolsa Mexicana de Valores”

En resumen el SFM es el medio por el cual se logra la captación, administración y distribución del principal motor de la economía de un país, el dinero.

1.1. Características del Sistema Financiero Mexicano.

La principal función del SFM será la de mediar los intereses de las personas tanto físicas como morales, pues en un momento dado cada ente requerirá el apoyo de su contraparte, es decir, las necesidades de uno se complementan con las del otro, pues habrá quien necesite invertir ese excedente de ingreso (ahorro) que están destinando para realizar planes a largo plazo o que simplemente en el presente no requieren gastar (los ahorradores) y que por este sacrificio pretenden recibir un premio o remuneración económica sobre su ahorro, y como contraparte, existirán quienes necesiten financiar sus proyectos en el presente o en el corto plazo, y que por ese apoyo están dispuestas a pagar el precio del financiamiento que recibirán para lograr sus objetivos), es decir necesitan poder adquisitivo en el presente. A raíz de este intercambio económico se crea el concepto de tasa de interés, pues quien invierte el dinero que necesitará en el futuro tiene derecho a recibir como compensación un rendimiento mismo que será obtenido por la disposición de pagar por el financiamiento de un proyecto de quien lo requiere en el presente.

En el tema “1. Introducción al sistema financiero”, de Banxico se establece que: “Empatar las necesidades y deseos de unos, los ahorradores, con las necesidades de otros, deudores, es la principal tarea del sistema financiero y en dicha labor las tasas de interés juegan un papel central”

Dado que en estas actividades existen intereses específicos para cada una de las personas que intervienen en el proceso, y dado que es tangible el riesgo de conflictos de interés entre los mismos, se vuelve imperante tener instituciones cuyas actividades estén enfocadas a promover y proteger los intereses de cada uno. Éstas se denominan intermediarios financieros y se definen e integran de acuerdo al tipo de mercado financiero del que provienen o en el que intervienen así como del tipo de servicios financieros que ofrecen.

Para entender mejor la operación del sistema a continuación se expondrán las principales características del mercado financiero.

1.2. Estructura del Sistema Financiero Mexicano

El SFM está compuesto por distintos organismos e instituciones que se encargarán de promover la comercialización del dinero entre las personas y/o entre las mismas instituciones. Esta comercialización dependerá de los objetivos específicos del consumidor y/o proveedor.

1.2.1. Mercados financieros.

Podemos definir a un mercado como el sitio mediante el cual se dan las operaciones de compra y venta de determinados productos y/o servicios que son necesarios para los usuarios de un determinado sector.

Un mercado financiero puede ser representado por un espacio físico o virtual mediante el cual se realizarán las operaciones de compra y venta de instrumentos o papeles financieros cuyo precio dependerán de quienes o de aquello que representen y de lo que los compradores estén dispuestos a pagar por ellos, marcando con ello líneas de tendencias de precios. Los mercados financieros propician el contacto de los participantes, además es un apoyo mediante el cual se fijan los precios de acuerdo al nivel de demanda y de la oferta del instrumento, vigilan el precio que soliciten los intermediarios y administran y propician los flujos de liquidez marcando pautas para que ello se dé sistemáticamente y en forma ordenada y seguro.

Existen varias clasificaciones de los mercados financieros, los cuales dependen de:

- a) Activos transmitidos se dividen en mercado monetario si lo que se comercializa es dinero o activos a corto plazo (generalmente un año) y con elevada liquidez;

- b) Según su estructura: Mercados organizados, en los cuales generalmente interviene la bolsa de valores o cualquier institución autorizada para operar e intermediar con los compradores y vendedores de activos; mercados no organizados (“over the counter”) en los cuales no existe una intermediación de una institución, es decir, el trato de compra y venta se da de manera directa entre ambas partes.

- c) Por la fase de negociación en la que se da la operación de compra venta, mercado primario y mercado secundario; en el mercado primario los activos son emitidos directamente por los vendedores y los compradores los adquieren en directo; sin embargo, en el mercado secundario solo se intercambian los activos ya emitidos, es decir ya se habían transmitido al mercado secundario.

- d) Por su distribución geográfica: Mercado nacional, en donde la moneda y la emisión de los activos es en el territorio nacional y mercado internacional.

- e) Otros mercados como Mercados de derivados, forwards, divisas y de seguros.

1.2.2. Servicios financieros.

Se les denomina servicios financieros a aquellos servicios que son otorgados por las instituciones que conforman SFM, mismos que van desde la operación fondos o portafolios de inversión, otorgar crédito, administrar cuentas de ahorro, venta de instrumentos de protección (seguros), etc. Tal es el caso de los bancos, cooperativas de créditos, operadoras de fondos, instituciones de seguros, etc.

Los servicios financieros son clasificados de acuerdo al tipo de institución a la que pertenecen:

a) Bancos.

Los servicios financieros que ofrecen los bancos son usualmente denominados como servicios bancarios, mismos que van desde la administración del ahorro de las personas, otorgar pólizas de crédito, tarjetas de crédito y/o débito, transferencias electrónicas, pagarés bancarios hasta la oferta de créditos de diversos tipos, sus funciones principales son:

1. Mantener a salvo y disponible el ahorro de los usuarios.
2. Emitir y cambiar cheques o pagarés.
3. Transacciones financieras para pagos de servicios como intermediario entre otras instituciones o empresas tales como empresas telefónicas, luz eléctrica, etc. y retiros de efectivo.
4. Proveen un sistema de banca por internet con el fin de facilitar operaciones bancarias.
5. Cambio de monedas o divisas.

Además de los servicios propios de bancos, estas instituciones también ofrecen el servicio de intermediación entre el cliente y alguna otra institución financiera, tal es el caso de las instituciones de seguros, casa de bolsa mediante asesoría financiera personal o corporativa.

b) Administradoras de fondos.

Las administradoras de fondos o sociedades operadoras de fondos son aquellas instituciones encargadas de recaudar, manejar e invertir el patrimonio de un conjunto de personas con el fin de generar rendimientos mediante la colocación de los recursos recaudados por cuenta y riesgo de las personas en instrumentos que generen rendimientos. De lo anterior se puede deducir pues, que los fondos de inversión son instrumentos cuya finalidad es generar rendimientos al ahorro generado.

En general, los principales servicios que ofrecen son:

1. Llevar la contabilidad del fondo, así como la gestión de las carteras de inversión.
2. Asesoramiento a los usuarios en cuanto a sus derechos y obligaciones.
3. Emitir certificados de compra/venta de instrumentos financieros.
4. Ejecutar órdenes de compra.
5. Emitir estados de cuenta con la información detallada de los fondos y de manera regular.
6. Permitir aportaciones y retiros regulares.
7. Administración en general de los fondos.

De acuerdo al tipo de fondo que se constituya podemos encontrar al menos a dos tipos de administradoras:

1. AFORE (Administradoras de Fondos para el Retiro).

Son instituciones privadas que tienen como objetivo principal recaudar, invertir y operar las aportaciones que los trabajadores afiliados al seguro social realizan, con la intención de garantizarles la devolución de ahorro generado durante su vida laboral más los rendimientos generados por la administración de los mismos al momento en que los trabajadores lleguen a su periodo de retiro.

Las AFORES se apoyan de las SIEFORES para invertir los recursos recaudados ya que son las SIEFORES son Sociedades de Inversión de Fondos para el Retiro.

2. Administradoras de fondos de inversión.

Sociedades anónimas cuyo objetivo al igual que las AFORES son las de administrar los recursos que son aportados por el conjunto de personas que desean constituir un ahorro, pero con la diferencia de que estas administradoras no requieren que sus clientes estén ligados a la seguridad social y dan la opción de disponer de los recursos en el momento que lo soliciten.

En México, existen cerca de 30 operadoras de fondos de inversión y 11 AFORES¹, mismas que son supervisadas en sus operaciones por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

1.2.3. Intermediarios financieros.

Los intermediarios financieros conforman al sistema financiera mexicano, sin ellos no sería posible ninguna transacción, sin duda los intermediarios más conocidos y utilizados son los bancos, ya que gracias a ellos es posible el deposito del salario de la mayoría de las empresas, los pagos de servicios particulares de las personas como el pago del agua, luz, gas, etc. Seguido de ellos se encuentran las aseguradoras, afianzadoras, administradoras de fondos de inversión, etc.

Los principales organismos o instituciones que conforman en sistema financiero mexicano (SFM) y que representarán a los intermediarios financieros están clasificados de acuerdo con la AMIB México (2000), Operación del Mercado de Valores en México, por:

1. Instituciones reguladoras o normativas. Organismos públicos o privados encargadas de controlar sectores, empresas o industrias que ofrecen servicios, interviniendo en variables tales como los precios, servicios, remuneraciones u otros compromisos asumidos u ofertados por los clientes.
2. Instituciones u organismos operativos. Son las instituciones que realizan las operaciones y actividades financieras, estas instituciones se dividen en dos grandes rubros tales como:

- ✓ Instituciones financieras.

Son aquellas instituciones que tienen a su cargo la intermediación de activos y pasivos para los clientes del sistema financiero. Estas instituciones serán las entidades especializadas en las transferencias, fijación de precios,

¹ Azteca, Banamex, Coppel, Inbursa, Invercap, MetLife, PensiónISSSTE, Principal, Profuturo, SURA y XXI Banorte

estimaciones de tasas de interés que pueden lograr captar o pagar sus clientes, acumulación y distribución de los bienes materiales disponibles en el sistema financiero.

- ✓ Organizaciones auxiliares.

Serán aquellas organizaciones cuyo propósito como su nombre lo indica será el de apoyar en las instituciones y clientes a realizar las operaciones que necesitan realizar entre sí, algunas de las organizaciones auxiliares con las que contamos en el sistema financiero mexicano son: las casas de cambio, almacenes generales de depósito y las empresas de factoraje.

Los usuarios de estas instituciones son tanto personas físicas (cualquier persona miembro de una comunidad) como personas morales (principalmente empresas), quienes buscan el apoyo de las instituciones intermediarias para realizar las operaciones que necesiten.

1.2.3.1. Las instituciones reguladoras o normativas y/o supervisoras.

Este rubro está conformado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) como la institución de mayor jerarquía en esta clasificación, misma que está acompañada por el Banco de México (BANXICO) como organismo autónomo de las dependencias federales del país, la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), la Comisión Nacional de Seguros y de Fianzas (CNSF), la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) y la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF) mismas que tienen las siguientes funciones:

- a) Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación (2015), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público tendrá como misión proponer, dirigir y controlar la política económica del Gobierno Federal en materia financiera, fiscal, de gasto, de ingresos y deuda pública, con el propósito de consolidar un país con crecimiento

económico de calidad, equitativo, incluyente y sostenido, que fortalezca el bienestar de los mexicanos.

La SHCP será quien autorice, vigile, administre, regule y coordine las actividades en materia financiera y fiscal del gobierno, las empresas y personas integrantes del país impulsando y creando políticas monetarias que ayuden al desarrollo económico y a su vez apoyando a la evolución de las relaciones mercantiles de todos los integrantes del Sistema Financiero Mexicano.

b) Banco de México (Banxico)

De acuerdo con su misión, el Banco de México tiene el objetivo prioritario de preservar el valor de la moneda nacional a lo largo del tiempo y, de esta forma, contribuir a mejorar el bienestar económico de los mexicanos.

Por lo anterior se deduce que esta es la institución que se encarga de la emisión y de la regulación monetaria gubernamental, así como de dictar los criterios bajo los cuales el mercado del dinero deberán sujetarse, por ejemplo tipos y niveles de tasa de interés.

Esta entidad es autónoma del gobierno federal, pues como en su misión se indica, su fin es el de proveer y mantener la estabilidad del poder adquisitivo del país. También funge como asesor del mismo gobierno federal en materia económica y financiera.

Las actividades del Banco de México no solo se limitan a las actividades del gobierno federal si no también tiene presencia dentro del Fondo Monetario Internacional y otros organismos financieros internacionales.

c) Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)

Dependencia creada durante los primeros meses de 1995, tiempo en el cuál el país se enfrentaba a una de las más severas crisis económicas, cuyo fin principal era el de respaldar el desarrollo seguro de las diversas entidades financieras, que, con los recursos a su cargo, propiciaran el desarrollo económico del país. Es por

lo anterior que esta dependencia esta desconcentrado de la SHCP, teniendo por ello autonomía técnica y facultades ejecutivas.

De acuerdo a lo indicado en su misión, la función principal de la CNBV es la de supervisar y regular las actividades de los organismos financieros como la banca múltiple, bursátil, sociedades de inversión, banca de desarrollo y entidades de fomento, ahorro y crédito popular, Uniones de crédito, entre otras entidades.

Con el apoyo de la CNVB estas instituciones se han apegado a prácticas sanas y encaminadas a favorecer el crecimiento económico del país.

d) Comisión Nacional de Seguros y de Fianzas (CNSF)

Órgano desconcentrado de la SHCP que se encarga de supervisar que las actividades del sector asegurador, afianzador y reasegurador se apeguen a la normativa vigente, vigilando que las instituciones tengan la adecuada solvencia y estabilidad financiera para que con ella puedan cumplir con las obligaciones que asumen con sus usuarios, así como promover la creación de productos que sean accesibles para todos los sectores de la población.

La Comisión Nacional de Seguros y de Fianzas tiene a su cargo la emisión de normas y estándares a los cuales las instituciones de seguros y de fianzas se deberán de apegar. Esta comisión solicitará información a las instituciones bajo su cargo a fin de llevar control de que sus actividades se apegan a las normas vigentes, emite estadísticas de mercado con la información consolidada del sector.

Las instituciones de seguros y de fianzas no son los únicos supervisados por la CNSF, esta comisión también supervisa a personas que tienen una actividad relacionada con el sector tales como los agentes, los actuarios que se encargan de valorar las reservas o desarrollar los productos que se ofrecerán al público, ajustadores, consultores, asesores, dictaminadores jurídicos y en general todas las personas cuya actividad profesional se relacione con el sector asegurador y/o afianzador, motivando la adecuada capacitación y autorizándolos a realizar actividades específicas.

La CNSF dicta las reglas de operación mediante leyes como la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas (LISF), Circular Única de Seguros y Fianzas (CUSF) y disposiciones de carácter general que pueden perfeccionar a dichas reglas y leyes.

e) Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR)

Este intermediario financiero se encarga de regular al sistema de ahorro para el retiro (SAR) constituido por las cuentas de ahorro individual de los trabajadores y que son administradas por las Administradoras de Fondos para el Retiro (AFORES).

Sus funciones principales son: Emitir disposiciones a las que deben sujetarse los sistemas de ahorro para el retiro, vigilar el buen resguardo de los recursos, así como supervisa que los recursos se inviertan en instrumentos o fuentes de inversión que cumplan con lo establecido en los límites del régimen de inversión, mismo que es emitido por la misma Comisión, brinda información respecto a las AFORES y ayuda a la elección de las mismas por los usuarios².

Si alguna institución no llegase a cumplir con las reglas de operación o se opone a ofrecer información oportuna a los usuarios de este sector, la CONSAR tiene las facultades para imponer multas a cualquier falta que incurran las AFORES.

Las reglas de operación son emitidas por la junta de gobierno, misma que está conformada por entes de los sectores obrero, patronal y gubernamental, además de la junta de gobierno la CONSAR cuenta con un comité consultivo y de vigilancia quien se encarga de vigilar la armonía y equilibrio del SAR.

Las actividades de la CONSAR se rigen por la Ley de los Sistemas de Ahorro para el Retiro.

f) Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF).

² <https://www.gob.mx/consar/articulos/que-es-la-consar>

Es una institución gubernamental dependiente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), que se encarga de mediar entre las instituciones del sector financiero que ofrecen productos al público y los usuarios, fue creada el 18 de enero de 1999.

Además al igual que la CNSF y CONSAR, tiene las facultades de emitir disposiciones que regularan las actividades de las instituciones financieras e imponer sanciones por su incumplimiento.

La CONDUSEF menciona que sus principales labores son las de orientar, informar, promover la educación financiera de los usuarios, así como de promover y emitir una serie de reglas para las instituciones que ofrecen sus servicios al público con el fin de que todas sus derechos y obligaciones sean claras y que el usuario los entienda explícitamente al contratar algún servicio o producto.

Al igual que las Comisiones anteriores, la CONDUSEF tiene a su cargo la emisión de su propia ley en la cual como se mencionó anteriormente se establecen y formalizan los procedimientos para garantizar y respaldar los servicios ofrecidos por parte de las instituciones a los usuarios de estas.

1.2.3.2. Las instituciones operadoras.

Una institución operadora es toda entidad cuya función sea la de intermediar entre el público u otra institución financiero o la de ofrecer directamente al público los servicios o productos a los que tenga autorizados comercializar de acuerdo al sector al que pertenezca.

De acuerdo con Millán y Robles (2007), en México las principales instituciones operadoras son:

- a) Almacenes Generales de deposito
- b) Arrendadoras Financieras
- c) Casa de Bolsa
- d) Casa de Cambio
- e) Empresas de Factoraje

- f) Especialistas Bursátiles
- g) Instituciones de Banca de Desarrollo
- h) Instituciones de Banca Múltiple
- i) Sociedades Financieras de Objeto Múltiple
- j) Sociedades de Inversión
- k) Sociedades de Inversión de Objeto Limitado
- l) Uniones de crédito
- m) Administradoras de Fondos para el Retiro
- n) Sociedades de Inversión de Fondos para el Retiro

Por su parte, las aseguradoras y las afianzadoras aunque no eran consideradas propiamente intermediarios financieros, requieren de la autorización de las SHCP para su constitución, por lo que se les considera parte de las entidades financieras.

Capítulo 2. Teoría del seguro

La teoría del seguro se encarga de brindar el primer acercamiento al tema de los seguros en general, indaga sobre cada uno de los parámetros que conforman a los seguros de una manera general.

La teoría del seguro ayuda a conocer las metodologías para analizar y conocer posibles soluciones para enfrentar los riesgos; estudiara las funciones del seguro como posible solución ante la realización del riesgo, sus tipos y características, las tipos y características de aseguradoras, su estructura, principales marcos reguladores y en general las principales teorías que siguen alrededor de estos conceptos.

De acuerdo a la real academia española, el concepto de seguro proviene del latin securus que significa libre y exento de riesgo.

Fundación MAPFRE, define al riesgo como “Medio para la cobertura de los riesgos transferidos a una aseguradora que se va a encargar de garantizar o indemnizar todo o parte del perjuicio producido por la aparición de determinadas situaciones accidentales”

Seguro, riesgo y azar son conceptos que están íntimamente relacionados ya que sin uno no es posible que exista el otro en concordancia con sus respectivas definiciones. El concepto de seguro y riesgo han representado la base de la constitución y operación de las aseguradoras, ya que son estas las que en caso de ocurrir el riesgo amparado brindaran protección (regularmente económico) tanto a los individuos como a las empresas, mediante la contratación de sus productos o servicios.

Comencemos pues a conocer los principios de los seguros, como primer punto el riesgo.

2.1. Introducción al Riesgo

Se entenderá como riesgo a cualquier fenómeno sobre el cual no se tenga la certeza de que pueda ocurrir o no en un determinado lugar o tiempo definido, es decir el riesgo será un evento aleatorio dentro del cual se manejaran probabilidades de realización o no, según las posibles soluciones que el acontecimiento objeto de estudio conlleve, por ejemplo en los seguros de vida un ejemplo es el riesgo de que un asegurado muera o no dentro del plazo de vigencia del seguro.

Las características principales del riesgo de acuerdo con Guardiola A. (1990) son:

- a) Incertidumbre y/o Aleatoriedad.

Ambos conceptos recíprocos entre si pues la incertidumbre se refiere al desconocimiento de la materialización o no del evento que se está midiendo o analizando. La materialización o no, no son las únicas posibilidades que se tienen para considerar que en un evento existe incertidumbre, pues en ocasiones el resultado ya es conocido por lo cual la única incertidumbre será el momento en el que ocurrirá, ejemplo de lo anterior es la muerte en un ser humano, este evento es inevitable para cualquier persona, sin embargo la única incertidumbre será el momento en que esta ocurrirá.

- b) Posibilidad.

El riesgo no existiría sin la posibilidad de materializarse o no, es decir, si un evento no contiene más que un fin y un tiempo definido de ocurrencia, no existe ningún riesgo ya que son conocidas todas las posibilidades que en el injieren y/o el momento en el que ocurrira.

- c) Concreto.

Para una aseguradora es imprescindible conocer el origen y las posibilidades del riesgo que será objeto del seguro. Este análisis se determina en dos aspectos: análisis cuantitativo y cualitativo, en el primero es importante conocer todas las variables económicas y de frecuencia que en el evento intervienen y en el segundo se analizarán las causas y circunstancias que deben de existir o deben interferir para la materialización del riesgo.

En el ámbito asegurador, la materialización del riesgo, es denominado como siniestro.

d) Lícito.

Aunque el fin de las aseguradoras y los seguros en sí, son los de proteger y resarcir cualquier pérdida derivada del siniestro (materialización del riesgo), la ley de cada uno de los países ha determinado para bien establecer que los únicos riesgos asegurables deberán de corresponder a aquellos que no transgredan las reglas morales y civiles intencionalmente.

e) Fortuito.

Si no existe este concepto dentro de un “riesgo”, difícilmente se de poder cumplir con las características anteriormente expuestas, y sin ellas el riesgo quien da vida a los seguros no existe. Un evento fortuito se refiere a aquel que sucede de manera inesperada y sin ser provocado intencionalmente, lo que lo lleva a ser un hecho aleatorio y con un resultado posible y concreto.

Con esta característica se da por cumplido el ciclo y queda definido el riesgo ya que si no existe alguna de las características antes mencionadas el riesgo no se volverá objeto de interés, al menos en lo que respecta en el ámbito asegurador.

2.1.1. Tipos de Riesgo.

Existen distintos tipos de clasificaciones y tipos de riesgo los cuales dependen del ámbito bajo el cual se esté analizando como el financiero, económico, los relacionados con el sector asegurador, etc., en esta sección se analizará el riesgo desde la perspectiva del sector asegurador.

Para poder definir una clasificación del riesgo en cuanto a seguros se trata, debemos definir cuáles son los campos de acción de los seguros, teniendo por una parte a las personas e inclusive a las mascotas, para las cuales el riesgo explícito ha de ser un riesgo moral y por otra tendremos a los bienes materiales en cuyo caso el riesgo se denominara como riesgo físico.

De acuerdo con lo anterior, Alfredo Cogorno clasifica los riesgos de la siguiente forma:

i) Riesgo Moral.

En los seguros de personas, las Aseguradoras apuestan por que los asegurados actúen bajo el principio de buena fe, es decir, esperan que las personas que contratan un seguro para sí o para un tercero actúen de manera honesta y con el fin de velar por sus intereses o los de sus beneficiarios sin que en ellos exista el dolo o algún acto de ventaja a su favor.

Por lo anterior, la reputación de la persona es el riesgo principal que interviene en este tipo de seguros, en cuyo caso la aseguradora tendrá una visión en ocasiones bastante subjetiva sobre las personas, por lo cual siempre debe actuar bajo lineamientos y estándares que la regulación le exija.

ii) Riesgo físico.

También conocido como riesgo concreto, es el tipo de riesgo que se asocia más comúnmente a los objetos y bienes materiales de las personas, sin embargo en

los seguros sobre las personas (particularmente en los relacionados con la salud) también puede verse materializado. En este tipo de riesgo los seguros ampararán los daños en la naturaleza, situación o condición que los objetos del seguro tenían al inicio del contrato de seguro.

2.1.2. Actitud ante el riesgo

De acuerdo al apartado anterior, se puede concluir que absolutamente todas las personas e inclusive toda clase de seres vivos estamos expuesto al menos a un tipo de riesgo (la muerte) y cada una de las personas responde de manera distinta al concientizarse de ello.

Para Guardiola Lozano (2001), los principales comportamientos ante el riesgo son:

i) Indiferencia.

En cuyo caso las personas no buscan la protección ante los riesgos, es decir, ven al riesgo como algo lejano y asumen las pérdidas en caso de que materialice. Las personas que tienen indiferencia al riesgo, en general no acuden a las aseguradoras para transferir el riesgo.

ii) Prevención.

Los sujetos identifican las causas por las cuales el riesgo es susceptible a realizarse, por lo que hacen o ejecutan una serie de acciones personales con el fin de mitigar a un mayor grado la ocurrencia del mismo. Al igual que ocurre con los sujetos indiferentes, los sujetos preventivos no buscan transferir las pérdidas que originarían los siniestros a las instituciones especializadas (aseguradoras), si no que asumen las posibles pérdidas.

iii) Previsión.

Los sujetos previsores son los pilares de los seguro, ya que son ellos los que al concientizarse respecto de los riesgos que pueden sufrir, constituyen fondos para hacer frente a las consecuencias del siniestro, sin embargo estos a su vez pueden clasificarse en:

a) Ahorradores independientes:

Entran en esta clasificación aquellas personas que al no consumir por completo sus ingresos, constituyen con el sobrante fondos que si bien en la mayoría de las ocasiones se forman para adquirir algún tipo de bien, este puede ayudar en caso de que se presentase el siniestro.

b) Autoseguro:

Las personas o inclusive las empresas crean fondos específicos para enfrentar los riesgos que han identificado, ya sea en su persona o en sus bienes materiales, con el cual ellos mismos harán frente a las pérdidas sin ningún apoyo externo.

c) Seguro:

Desde un punto de vista jurídico mediante la Ley Sobre el contrato de Seguro se puede deducir que el seguro es un contrato que las personas y/o empresas celebran para sí o en nombre de un tercero, con las instituciones especializadas (aseguradoras) para asegurarse en caso de la ocurrencia de un evento fortuito que pudiera llegar a afectarlo. Es mediante este contrato que se formaliza la transferencia de los riesgos. Sin embargo el concepto de seguro puede tomar distintas interpretaciones que dependerán del punto de vista mediante el cual se analice (jurídico, actuarial, etc...). Es el seguro quien da la principal actividad al sector asegurador.

2.1.3. Proceso para la administración del riesgo.

Para las Aseguradoras, la variable imprescindible será el riesgo y por ello es importante que se efectuó una adecuada administración de él, de tal suerte que le permita y le ayude a conocer, y en su caso, la apoye en la correcta elección de que riesgos tomar y cuáles no, el nivel de aversión o aceptación de los mismos.

Por lo anterior, se puede definir a la administración de riesgo como el proceso mediante el cual la aseguradora e inclusive cualquier ente en el que el riesgo este presente, sabrá identificar, medir y diversificar las amenazas que de las posibles realizaciones del riesgo le traigan a la empresa.

Lo anterior puede sustentarse con el artículo de Alejandro Morales (2016) en donde menciona entre otras cosas que, el proceso típico de la administración de riesgos consta principalmente de tres pasos:

i) Identificación:

El primer paso de cualquier proceso debe de ser la identificación ya que este será el momento en el cual se reconocerá las principales amenazas y posibilidades que intervienen en una cosa o persona, sus características y en general todos los aspectos del objeto asegurado.

ii) Cuantificación:

Una vez identificadas todas las características del objeto analizado, se deberán cuantificar las probabilidades, establecer el grado de seriedad de la realización de las amenazas sobre él, sobre todo en temas de frecuencia y severidad. Lo anterior se verá materializado más a menudo sobre los seguros de bienes materiales ya que para el caso de los seguros sobre personas las amenazas dependen de las probabilidades de muerte, invalidez, etc.

iii) Plan de acción:

Con identificar y cuantificar los riesgos sobre un objeto o persona, el proceso no estará completo ya que una vez conocido y cuantificados se debe definir lo que se debe hacer con el riesgo, como, cuando y bajo qué circunstancias una aseguradora aceptara dar protección.

La administración del riesgo en el sector asegurador podrá resumirse en el proceso formal de planeación actuarial mediante el cual se da la prevención, protección, control, atención y en su caso transferencia de riesgos que la empresa no pueda soportar. Comúnmente en el ámbito asegurador, quienes llevan esta labor son los actuarios, pues es su principal campo de injerencia.

Si deseamos ejemplificar el proceso de la administración del riesgo, podríamos declarar a la prima del seguro como el resultado de este análisis y/o proceso, aunque no solo este concepto puede representar a la administración del riesgo,

también se ve dentro del cálculo de las reservas, en las transferencias del riesgo mediante contratos de reaseguro y en general todos los procesos internos de cálculo de fondos para satisfacer las posibles pérdidas económicas derivadas de un siniestro.

2.2. Concepto del Seguro.

De cara al punto de vista social y de acuerdo a la definición del Diccionario MAPFRE, se dice que el seguro es un medio para la cobertura de los riesgos al transferirlos a una aseguradora que se va a encargar de garantizar o indemnizar todo o parte del perjuicio producido por la aparición de determinadas situaciones accidentales.

Jurídicamente, el seguro es un contrato en el cual se formaliza la transferencia de los riesgos a los que está expuesta una persona o cosa hacia las Aseguradoras. Mediante este contrato la Aseguradora se obliga a pagar un monto o indemnización, denominada comúnmente como suma asegurada, a cambio de una prima o pago realizado por el asegurado a ésta.

Desde el punto de vista matemático, empíricamente podría definirse al seguro con base en los elementos que pueden intervenir para su cálculo como: la probabilidad de ocurrencia y/o severidad de una eventualidad medida a través de modelos actuariales que dependen del tipo de riesgo que se desee analizar.

En general todas las definiciones de seguro integran la esencia de protección, como definición particular denominaremos al seguro como: Protección económica brindada a los clientes o dependientes económicos de los mismos (para el caso de los seguros de vida) de una compañía especializada en la materia denominada aseguradora que al ocurrir el evento amparado en el contrato de seguro, el cual integrará los términos y condiciones que lo regirá, pagará una suma asegurada o indemnización a los beneficiarios del seguro.

2.2.1. Reseña histórica de los seguros en México

De acuerdo con Antonio Minzoni Consorti (2005), en la Gaceta de México publicada el 22 de diciembre de 1788 se menciona que el 01 de enero de 1789 se fundó la primera aseguradora en México denominada como: Compañía de Seguros Marítimos de Nueva España, cuyo propósito principal fue cubrir las posibles pérdidas marítimas que pudieran enfrentar los comerciantes al transportar sus mercancías desde el puerto de Veracruz hasta España o viceversa. Sin embargo y a pesar de que no se ha encontrado evidencia de las operaciones de esta empresa en el documento “Crónicas de dos siglos del seguro en México” (CNSF 2015) la constitución de esta primer aseguradora en México dio paso al desarrollo de la actividad del seguro en México.

La segunda Aseguradora apareció en 1802, tras una serie de anuncios invitando a los habitantes interesados en invertir en ella, la cual tendría sus principales operaciones, al igual que la primera asegurando las mercancías y actividades relacionadas con el transporte.

Una vez que la actividad de las compañías de seguros iba creciendo y ante la inexistente legislación al respecto se comenzaron a desarrollar estatutos que las mismas compañías establecían, lo que el día de hoy correspondería a la Ley sobre el Contrato de Seguros, mismos que contenían una evidente influencia de la legislación europea.

Es hasta después de noventa años posteriores a la constitución de la segunda compañía de seguros que se establece la primer Ley del seguro, cuyo propósito era la de resguardar las principales obligaciones tanto de las compañías como de los contratantes. Hasta esa fecha no se conocen los procedimientos mediante los cuales fijaban los precios.

Durante el gobierno de Maximiliano de Habsburgo, la actividad del sector asegurador creció gracias al establecimiento de compañías austriacas, nación en la cual los seguros de vida y de incendio eran los de principal índole en ese tiempo, con el objetivo de fomentar la actividad aseguradora de una manera local en el país.

El 07 de febrero de 1865 se estableció La Bienhechora, una compañía de seguros mutuos sobre la vida, asegurando la supervivencia y la muerte de los socios. Los socios asegurados en esta compañía realizaban aportaciones mismas con las cuales la Bienhechora compraba títulos gubernamentales con el fin de generar el ahorro para que llegado el momento los socios obtuvieran su ahorro más un interés generado por los títulos comprados, sin embargo en esas fechas aun no existía una institución que se encargará de la salvaguarda de los titulo, por lo cual se estableció que las compañías las depositarían en una caja con tres llaves en poder de un interventor público.

En los primeros años de vida del sector asegurador se establecía un recargo sobre pólizas que aseguraran la vida de las mujeres, mientras que ahora se les otorga un descuento gracias a la esperanza de vida.

A pesar de los estatutos y normas que las mismas aseguradoras iban creando a lo largo de sus operaciones por buena salud y adecuada práctica de este nuevo sector, durante el gobierno de Porfirio Díaz, se promulgaron las dos primeras leyes del seguro mexicano, una en el siglo XIX y otra en el siglo XX.

La primera Ley de Seguros en México fue promulgada el 16 de Diciembre de 1892 en la cual se comenzaron a legislar y regular las operaciones de seguros que hasta esa fecha eran criterio absoluto de las aseguradoras, sin embargo aún esta ley era demasiado blanda, ya que su función primordial fue la de establecer los tiempos de prescripción y modificando los impuestos que las Compañías cobraban con desigualdad y sin sistema definido.

La actividad aseguradora tuvo un gran cambio en cuanto al control se refiere pues las autoridades agudizaron las reglas de la actividad aseguradora en agosto de 1935 con la llamada mexicanización de los seguros en el país. Este periodo es notable la introducción del gobierno en este sector, pues ahora toda compañía de seguros que deseara tener operaciones en México debería entregar a la Secretaria de Hacienda todos los requisitos y documentos necesarios para cumplir con ella y con el código de comercio.

Tras la situación bajo la que se enfrentó México durante los siguientes años, como la revolución mexicana, la regulación en este y otros sectores se vio parada y fue hasta 1926 que bajo el gobierno del presidente Calles se constituyó la Ley General de Sociedades de Seguros en la cual la actividad de todos los ramos del seguro quedaba regulada. Los principales aspectos regulados se referían a someter los modelos de tarifas, pólizas y papelería, usos de extra primas por ocupación o médicas y el uso de una solicitud de seguro; obligaba a las empresas a constituir reservas técnicas, obligaciones pendientes de cumplir por pólizas vencidas y siniestros ocurridos, fluctuaciones de valores o desviaciones estadísticas.

Por su parte la Ley del Contrato de Seguro aparecería el 31 de agosto de 1935 de cuya ley aun en la actualidad existen artículos en vigor y muchos otros que se han modificado y perfeccionado a lo largo de la historia.

Con la primera oferta de la compañía de seguros La Latino Americana sobre los seguros que en ese tiempo la compañía denominó seguros colectivos, en donde se aseguraba la vida de un grupo de personas con vínculos similares como trabajo, profesión, etc. Se estructuró un reglamento de seguro de grupo dos años más tarde de la aparición de esta modalidad, así el 13 de noviembre de 1936

Con la creación de la Comisión Nacional de Seguros de Fianzas y la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de servicios Financieros (CONDUSEF), las leyes y reglamentos fueron sufriendo modificaciones con el fin de que la actividad aseguradora en México tuviera pilares que respaldaran sus operaciones de una manera sólida, salvaguardando los intereses de los asegurados y de las compañías, en temas de reservas, la forma de inversión de las mismas, establecimientos de metodologías de cálculo de primas de tarifas, otorgamiento de valores garantizados a los asegurados como garantía de los pagos realizados a las compañías, y en general todos los derechos y obligaciones de ambas partes (aseguradoras y asegurados).

Con la expansión de la actividad aseguradora, se prevé que a su vez las aseguradoras deberían tener un respaldo de una institución ajena a ella para que, llegado el caso en el cual la aseguradora no pudiesen hacer frente a sus obligaciones esta otra compañía hiciera frente a las obligaciones pendientes. Es así como surge la figura de las Reaseguradora cuyo propósito es asegurar el cumplimiento de las obligaciones de las aseguradoras ante eventos en las cuales las últimas no pudiesen responder.

Así con el transcurso de los años el seguro fue tomando gran auge y se fue clasificando sus operaciones en general en: seguros de vida, seguros de accidentes y enfermedades y seguro de daños, cada una clasificándose de acuerdo a lo establecido en las legislaciones vigentes aplicables en cada momento.

Hoy en día las leyes vigentes y aplicables al sector en donde se reúnen de forma organizada y estructurada los lineamientos bajo los cuales se deben de calcular la mayoría de los parámetros involucrados en el contrato de seguro, tales como primas, reservas, valores garantizados, contratos de reaseguros, inversiones, etc., son: Reglamento del seguro de Grupo para la Operación de Vida y del seguro Colectivo para la Operación de Accidentes y Enfermedades, la Ley de

Instituciones de Seguros y de Fianzas (LISF), Ley Sobre el Contrato de Seguro (LSC), así como diversos documentos sobre estándares de práctica actuarial, entre otros artículos y disposiciones vigentes referentes a las sanas prácticas del sector.

2.2.2. Características del seguro

El seguro como se mencionó anteriormente puede ser definido como un contrato entre aseguradora y asegurado con el fin de proteger un bien material o personal que pueda provocar una afectación económica a su dueño o a los dependientes del propio asegurado (para el caso de los seguros de personas) y por ello es que se da la transferencia de riesgo, es decir, la pérdida de dicho bien o persona asegurada será resarcido por la aseguradora mediante el pago de una suma asegurada o indemnización acordada entre las partes en el propio contrato de seguro, y tiene como principales características e acuerdo con Abogados en Seguros (2017), entre otras, las de ser consensual, bilateral, aleatorio, oneroso, regularmente de adhesión y como principales características tendrá el principio de buena fe y el de tener un interés asegurable

i) Consensual.

Debe de ser un contrato en donde las partes involucradas estén de acuerdo en celebrarlo, puede decirse que es o representa un acuerdo de voluntades aceptado en este caso por la compañía aseguradora representada comúnmente por agentes o brokers de seguros y por otra parte el asegurado en el caso del seguro de personas o por el dueño del bien asegurado en caso de seguros de daños, en donde ambas partes deben de conocer los límites y las restricciones de dicho contrato.

ii) Bilateral.

Se dice que un contrato de seguros es bilateral debido a que es un acuerdo en el que para su contratación intervienen al menos dos partes contratante y aseguradora, los cuales podrían ser afectados al ocurrir el evento cubie

rto por el seguro. Ambas partes tendrán obligaciones y derechos específicos.

iii) Aleatorio.

La aleatoriedad es una de las características indispensables para que se dé un contrato de seguro pues ninguna de las partes deberá saber con seguridad si el evento asegurado ocurrirá o no, o si se tiene la certeza de que el evento ha de ocurrir (por ejemplo la muerte) la aleatoriedad deberá de basarse en el tiempo o momento en el que ocurrida, es decir, no se sabe con seguridad cuando ocurrirá dicho evento.

iv) Oneroso.

El contrato de seguro tiene como garantía los pagos realizadas por ambas partes, por ejemplo, el pago de una prima por parte del contratante y/o asegurado y el pago de la indemnización al ocurrir el evento asegurado por el contrato por parte de la aseguradora, sin embargo este último concepto (indemnización) deberá, en la mayoría de las ocasiones, mayor al monto total de prima pagada por el asegurado y en todo caso, de acuerdo al objeto asegurado, el asegurado habrá pagado por una protección que podría no ser producida y por ende no verá de regreso el capital invertido en el seguro.

v) Principio de buena fe.

Todo contrato de seguro debe de tener como base fundamental la buena fe por parte del asegurado pues la compañía aseguradora confía en que este no producirá situaciones o circunstancias bajo las cuales las probabilidades de que el evento asegurable ocurra sean mayores o en su caso no le ocultara información esencial para la correcta valuación del riesgo.

vi) Interés asegurable

El interés asegurable se trata de la relación que tendrá el objeto del seguro y el contratante del mismo, en donde la pérdida o deterioro del primero significará la un desequilibrio o pérdida económica para el contratante o para sus dependientes económicos.

2.2.3. Elementos personales del seguro

Durante el desarrollo de los conceptos del seguro se ha hablado explícitamente de las personas que intervienen en los contratos de seguro como aseguradora o asegurado o contratante, sin embargo estas no son las únicas que intervienen en el contrato, también se incluyen las figuras como los agentes, los beneficiarios, tomadores/contratantes, bienes materiales, etc. En los siguientes párrafos se dará una breve definición de los principales figuras que intervienen en un contrato de seguros de acuerdo con Javier Cabo Salvador (2018).

i) Aseguradora.

La Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas define a la aseguradora o institución de seguros, como una sociedad anónima autorizada para organizarse y operar conforme a esa Ley como institución de seguros, siendo su objeto la realización de operaciones en los diferentes ramos de seguros (daños, vida y accidentes personales) dando a los asegurados o contratantes de un seguro una protección económica o brindando servicios de asistencias.

ii) Asegurado.

Persona física o moral que se encuentra expuesto al riesgo, en su persona, en sus bienes o en su patrimonio y, por tanto, es sobre la cual recae el riesgo que será cubierto por la aseguradora.

Por ejemplo, en los seguros de vida o accidentes personales los asegurados deben de corresponder a la persona cubierta ante el riesgo de muerte o de accidentes, mientras que en los seguros de daños por ejemplo en los seguros de autos los asegurados son los titulares o dueños de los objetos asegurados (un auto en este ejemplo).

iii) Beneficiario.

Persona física o moral quien es designada por el asegurado para recibir la indemnización en el momento en el que ocurra el evento amparado en el contrato de seguro.

iv) Tomador o contratante de la póliza.

Es la persona quien presenta a la aseguradora el interés de asegurarse a sí misma o a un tercero bajo una póliza de seguro, este es quien se obliga a

responder por las obligaciones y asume los derechos (en su caso) del contrato, salvo que estos últimos correspondan al asegurado o a sus beneficiarios.

v) Agentes de seguros.

Persona física o moral quien funge como intermediario de la aseguradora para la colocación y/o venta de seguros.

vi) Peritos o gestor técnico de siniestros.

Figura cuya principal labor, mediante criterios técnicos, científicos, legales, médicos e incluso artísticos, es la de determinar si un siniestro es procedente o no.

2.2.4. Factores relacionados con el seguro.

El principal objetivo que se busca en la celebración de un contrato de seguros es la transferencia de riesgo, que dicho de otra forma con el contrato de seguros en caso de que el contratante y/o asegurado llegara a presentar o vivir un evento desafortunado, esté, su familia o beneficiarios tendrán la oportunidad de resarcir su pérdida mediante el pago por parte de la compañía aseguradora de una indemnización previamente pactada en el contrato de seguro, por ello los factores principales que intervienen en el seguro de acuerdo con edufinex.com y la experiencia empírica son:

i) Riesgo.

Como ya lo hemos visto en apartados anteriores, sin este concepto el seguro no tendría objeto. Por ello se convierte en el principal actor para la creación de producto de seguro o contrato. El riesgo debe ser medible, real y aleatorio. Para las compañías de seguros los riesgos se miden de acuerdo a su naturaleza, por ejemplo las aseguradoras de vida, para la medición del riesgo (muerte) utilizan y crean tablas de mortalidad con el fin de definir las probabilidades de muerte de acuerdo a la edad de las personas, temporalidad del seguro y el tipo de seguro del que se trate.

ii) Prima.

Representa el precio que el asegurado deberá de pagar por la garantía de una indemnización por parte de la aseguradora, de acuerdo al tipo de seguro que se contrate, la aseguradora determinara la prima mediante métodos actuariales, mismos que incluyen las probabilidades de ocurrencia de los eventos indemnizables, porcentajes de gastos en los que incurrirá la aseguradora por su emisión, así como un porcentaje de utilidad que la aseguradora cobrara por la administración y protección del riesgo. La prima de acuerdo con la Ley Sobre el Contrato de Seguro, deberá ser pagada en el momento de la celebración del contrato, o al inicio de cada uno de los periodos de protección, sin embargo y bajo convenio expreso, la aseguradora y el asegurado pueden pactar el pago de esta en forma fraccionada, pagos limitados a cierto periodo o a prima única, en cuyo caso el método actuarial bajo la que se calcule debe de ser adecuado y apegado a la solicitud del asegurado.

iii) Siniestro.

Acontecimiento que materializa el riesgo amparado por el contrato de seguro y por el cual la aseguradora estará obligada a indemnizar al asegurado o a sus beneficiarios.

iv) Indemnización.

Se refiere a la suma asegurada que el asegurado contrata para que en caso de ocurrencia del siniestro, la aseguradora pague este o a sus beneficiarios el monto correspondiente.

v) Valores garantizados.

En los seguros de vida, el concepto de valores garantizados se refiere al monto al cual los asegurados tendrán derecho una vez satisfechas cierto número de anualidades o pagos de prima y mediante las cuales se constituye una reserva matemática.

vi) Reserva matemática.

Los actuarios ingleses han definido a la reserva matemática como value of póliza (valor de la póliza) ya que la reserva matemática equivale al pasivo u obligación que la aseguradora tiene frente al asegurado en un momento dado en la vida de la póliza. Al inicio del periodo con el pago de la primera prima por parte del asegurado, la obligación de la compañía equivale exactamente al monto de la prima pagada, suponiendo una prima natural en donde la prima crece con la edad del asegurado, es decir es proporcional a las probabilidades del asegurado, la reserva es cero en ese momento, sin embargo, este tipo de primas no es practica ni fácil de operar, por lo que las aseguradoras han optado por calcular y cobrar una prima constante, la cual al inicio del periodo de la póliza será superior al valor real de la obligación de la aseguradora y con el paso del tiempo resulta inferior, sin embargo, el exceso de prima del inicio más los intereses que por él se consiga ayudarán a compensar el déficit de los años subsecuentes, es por esta situación que las aseguradoras reservan y capitalizan dichos excedentes.

2.3. Entidades reguladoras y supervisoras del sector asegurador.

Como se revisó en el Capítulo 1, el SFM está conformado por intermediarios financieros y entre ellos se encuentran entidades reguladoras y supervisoras tanto del sector bancario como del sector asegurador.

Para el caso particular del sector asegurador, algunas de las entidades que se encuentran íntimamente relacionadas derivado de sus actividades de vigilancia y regulación se pueden mencionar:

a) Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

Regula, interpreta, aplica y resuelve los efectos administrativos de las instituciones de seguros, ya que es a través de su autorización que las compañías de seguros pueden constituirse para iniciar sus operaciones o para abrir un nuevo ramo de seguros.

b) Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).

Supervisa las actividades del sector asegurador, afianzador y reasegurador, emite reglas de operación con el fin de salvaguardar la solvencia y estabilidad financiera de las instituciones, adecuada operación de sus intermediarios y con ello cuidar

de los intereses de los asegurados. Tiene las facultades de solicitar información estadística y financiera de las instituciones para su análisis y publicación.

- c) Comisión Nacional para la Defensa y Protección de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF).

Promueve, asesora, protege y defiende los derechos e intereses de los usuarios de cualquier servicio financiero, que para este caso serán los clientes de las aseguradoras.

2.4. Marco jurídico.

Al ser entidades que realizan actividades financieras, tienen interacción con otras empresas y personas, las aseguradoras y en general el sector asegurador al tener entidades que las regulen y supervisen tales y como las mencionadas en el apartado anterior, tienen reglamentos y leyes que recogen las normas de conducta que han de seguir, por ejemplo:

- a) Ley Sobre el Contrato de Seguros (LSCS), DOF 04 de abril del 2013.

De acuerdo con la reseña histórica de los seguros descrita en el apartado 2.2.1. menciona que la ley del contrato de seguros se comenzó a integrar conforme las instituciones de seguros se iban integrando en el mercado mexicano.

Esta ley recoge las principales reglas de operación, los sustentos y variables iniciales para la operación de los seguros tales como: la definición y celebración del contrato, estructura de las pólizas, reglas de operación de la prima, siniestros y tiempo de prescripción de las obligaciones, particularidades de cada uno de los ramos de seguros.

- b) Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas (LISF), DOF 04 de abril 2013.

Esta Ley se creó para reformar y adicionar disposiciones de la Ley Sobre el Contrato de Seguros. Consta de tres secciones y más de 500 artículos en los que regulará la organización, operación y funcionamiento de las instituciones de seguros y de fianzas, así como de integrar las sanciones a las que las aseguradoras accederán ante cualquier falta a la normatividad impuesta.

- c) Circular Única de Seguros y de Fianzas (CUSF), DOF 04 de abril 2013.

Documento emitido por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) que emite detalles particulares de la estructura de los documentos y metodologías a que las aseguradoras deben de apegarse para su correcto funcionamiento.

- d) Reglamento del Seguro de Grupo para la operación de vida y del seguro colectivo para la operación accidentes y enfermedades, DOF 15 de Julio de 2009.

La operación en el ramo de vida y accidentes está dividido en la operación individual y de grupo, y derivado de que ambas operaciones tienen particularidades es imprescindible contar con reglas de operación particulares a cada una de ellas.

- e) Reglamento de Agentes de Seguros y de Fianzas, DOF 18 de Mayo 2001.

La comercialización de los seguros no podría darse si no es gracias a la intermediación de los agentes, que son representantes de las aseguradoras y se encargan de la distribución y venta de los productos que las compañías de seguros ofrecen al público. Derivado de que en la comercialización pueden darse conflictos de interés, es que la CNSF se encarga de la supervisión de sus actividades y emite las reglas de conducta y emite cédulas de autorización.

Capítulo 3. Seguros de vida.

3.1. Estructura del sector y del mercado.

Empíricamente y de acuerdo a lo que se ve en el mercado actual se puede establecer la estructura de las compañías pertenecientes al sector asegurador mediante dos tipos de clasificación las cuales son:

- a) Por el tipo de capital con el que operan. En esta clasificación entra el capital nacional y extranjero con el cual las aseguradoras obtienen los recursos para su constitución.
- b) Por el tipo de productos que ofrece. De acuerdo a los productos que ofrecen las aseguradoras se dividen principalmente en tres ramos:
 - i) Ramo de vida.
 - ii) Ramo de accidentes personales y gastos médicos.
 - iii) Seguro de daños.

Otro tipo de clasificación en el sector asegurador que se puede dar es el ramo Afianzador sin embargo e inclusive dentro de la legislación, este sector tiene un trato distinto.

De acuerdo al tipo de mercado en el que se comercialicen los seguros se pueden identificar los siguientes mercados:

- a) Tradicional.

En este mercado se ofrecen los seguros tradicionales que las aseguradoras desarrollan para su comercialización atendiendo exhaustivamente a cada uno de los lineamientos que la legislación exige para su comercialización. Dentro de los seguros tradicionales se da una subclasificación:

- i) Seguros individuales.

En este tipo de seguros el individuo se hace consiente de los riesgos sobre su persona y busca el apoyo económico a través de la contratación de un seguro para sí mismo.

- ii) Seguros de grupo.

En donde se asegura un grupo o colectividad que se encuentra expuesta a un mismo riesgo, regularmente la contratación está a cargo de una persona moral que mantiene íntima relación con los asegurados.

b) Microseguros.

El mercado de microseguros está enfocado a que aquellas personas de escasos recursos puedan tener acceso a los seguros, haciendo simple su operación y comercialización, sin términos rebuscados y con un proceso simplificado de contratación e indemnización, todo a un costo bajo.

c) Masivos.

La operación de este mercado es similar a la de los microseguros, con la diferencia de que en este mercado no es posible realizar selección o suscripción de riesgos por lo que la tarificación es simple y general aplicando la misma regla para los grupos.

3.2. Fundamentos técnicos.

Los principios técnicos de los seguros de vida están basados en diferentes parámetros, variables o recargos sobre los que se basaran las estimaciones actuariales para el cálculo y determinación de la prima de seguro, estos elementos dependerán y/o se complementarán con otros parámetros o elementos de acuerdo al tipo de riesgo que se cubrirá y de los cuales algunos serán definidos y parametrizados por la propia compañía aseguradora y otros que se basan en estudios más especializados y elaborados por instituciones públicas o privadas cuya actividad principal se centra en desarrollar estadísticas y análisis específicos como lo son por ejemplo:

a) Elementos demográficos:

Estos elementos se basan en las estadísticas recogidas por las instituciones de estadística que para el caso de México puede ser el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), las estadísticas especializadas en seguros que son realizadas por la CNSF (Comisión Nacional de Seguros y de Fianzas) o por la AMIS (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros) entre otras instituciones relacionadas con los seguros y que desarrollan estudios especializados a nivel internacional mismos que son la base para la construcción de las tablas de mortalidad, tablas de invalidez, estadísticas de accidentes, tasas de enfermedades, etc, mismas que forman parte de los elementos demográficos para el cálculo de la prima o para la mediación, valuación y estimación de las obligaciones contractuales de los seguros de vida.

b) Elementos biométricos.

Los elementos biométricos se encuentran inmiscuidos en la construcción de las tablas demográficas y definen las probabilidades de ocurrencia de los eventos

objetos del seguro. Los principales elementos biométricos son las probabilidades de vida y de muerte.

c) Elementos financieros:

Derivado de que los seguros de vida comúnmente son de largo plazo y estos deben de ser redituables tanto para la aseguradora como para el asegurado es que se incorporan elementos financieros representados por las tasa de interés que servirán como apoyo para conocer el monto de la obligación o valor que tiene el monto asegurable a n años en el presente.

Los elementos financieros en los seguros de vida, son representados y mejor conocidos como el valor de las tasas de interés y entre otras, se pueden identificar y/o definir las siguientes tasas:

- i) Tasa de interés para inversión de la prima pagada por el asegurado y/o su reserva matemática constituida en el presente.
- ii) Tasa de interés para el cálculo de la prima neta. Esta tasa es la base para determinar la prima sin gastos ni recargos que representará el riesgo real que asumirá la aseguradora por cubrir al asegurado durante el plazo del seguros en el presente.
- iii) Tasa de interés para reservas. Con el fin de tener la liquidez suficiente para hacer frente a sus obligaciones contractuales la aseguradora debe de constituir un monto mínimo suficiente que será la garantía mínima que la aseguradora tendrá que conformar de forma obligatoria para ser capaz de cubrir al menos el monto de indemnización si se llegará a realizar el riesgo cubierto por el contrato de seguro.
- iv) Tasa de interés para estimar la utilidad del producto. Como en toda operación mercantil, se espera que por la venta o contratación de un seguro se obtenga una utilidad para la aseguradora, es por ello que al establecer el monto de la prima se considera que esta debe de ser suficiente para cubrir los montos concernientes al riesgo cubierto, a los gastos que su gestión conllevan y que dejen un remanente adicional que corresponda a la utilidad para accionistas.

d) Funciones biométricas:

Las funciones biométricas se basan en las probabilidades de ocurrencia del evento amparado en el contrato de seguro que a su vez forman parte de los elementos biométricos definidos en el inciso b y son mediante estas funciones que se pueden complementar las tablas mencionadas en el mismo inciso b, además de que también son la base para la determinación de los valores de conmutación o de los cálculos de la estimación de las primas netas y de tarifa que se establecen para los diferentes tipos de seguros de vida.

e) Funciones financieras:

Su base se centra en los elementos financieros (tasas de interés) y se definen como factores de acumulación $(1+i)$ o de descuento $(1/(1+i))$. Con base en las funciones biométricas es que se calculara y definirá los montos de valores presentes de las probabilidades de ocurrencia y de los costos a los que estará obligado la aseguradora a resarcir por la materialización del riesgo cubierto. También serán la base para saber el monto de reserva a constituir durante el transcurso de la vigencia del seguro.

3.2.1. Tablas de Mortalidad.

Para Soriano (2013:2) “Una tabla de mortalidad es un cuadro estadístico que resume el impacto de la mortalidad en un grupo cerrado de personas (Cohorte Generalmente Ficticia) denotado como l_x ”.

De acuerdo con Mateos-Aparicio, et al. (2015). “La demografía tiene como objeto de estudio a la población, su volumen, composición, estructura, etc.” (p. 9).

Por lo anterior la demografía es la ciencia que apoya a la construcción de las tablas de mortalidad. De acuerdo con la definición del Instituto Nacional de Estadística (INE) de España (2016), “las tablas de mortalidad son un instrumento que permite analizar la incidencia de la mortalidad sobre los individuos de diferentes edades y poblaciones...”, y a partir de estas probabilidades de muerte se pueden obtener las correspondientes probabilidades de supervivencia ya que estas son su parte recíproca así como de los demás valores conmutados.

Las tablas de mortalidad están formadas principalmente por las llamadas funciones biométricas y valores conmutados, en donde las primeras son las principales e imprescindibles variables que se requerirán para la construcción de las tablas de mortalidad ya que reflejan de manera directa las probabilidades de vida y muerte de la colección de datos analizados y son la base de la construcción de los valores conmutados. Los valores conmutados integran la variable de tasa de interés para con base en ella traer a valor presente las probabilidades de vida y muerte ya sea en un periodo o más (entendiendo como periodo a un año).

Utilizando los valores conmutados es que se puede llegar a expresar de una forma más sencilla las fórmulas de primas y reservas (entre otras) de los seguros; sin embargo, el entenderlas es primordial para poder comprender lo que éstas quieren expresar, así como de su correcta implementación en los cálculos actuariales.

3.2.1.1. Construcción de una tabla de mortalidad.

En concordancia con Gil Fana J., et al. (1999), en donde se indica que: “casi todas las tablas de mortalidad se construyen estimando en primer lugar las probabilidades asignadas de muerte (q_x) y posteriormente se procede a calcular las funciones restantes.” y basándonos en la información de las probabilidades de muerte estimadas con información del sector asegurador en México y publicada por la CNSF mediante el anexo 5.3.3-a de la Circular Única de seguros y de Fianzas en el DOF el 04 de Abril de 2013 se pueden identificar y calcular las siguientes variables:

- a) x : Esta se refiere a la edad alcanzada dentro de la tabla, comúnmente en las tablas de mortalidad que maneja el sector asegurador nos podemos encontrar que esta variable va desde los 0 y hasta los 100 años de edad.
- b) l_x : Variable que representa al número de personas vivas y que cuentan con exactamente la edad x . l_x es una sucesión decreciente que inicia con un radix (regularmente definido a partir de 1000, o con una potencia de 10) y termina en 0.
- c) q_x : Probabilidad de que una persona de edad x muera antes de cumplir la edad $x+1$.
- d) d_x : Esta variable representa al número personas que no alcanzaron la edad $x+1$, es decir, murieron en el intervalo de edad $(x, x+1)$.
- e) p_x : Probabilidad de que una persona de edad x llegue con vida a la edad $x+1$.

Con base en lo anterior se presenta el siguiente extracto de tabla de mortalidad construida con la información estadística de mortalidad CNSF-2013:

Ilustración 1 Tabla de Mortalidad

x	qx	lx	dx	px
0	0.000433	1,000,000	433.00	0.999567
1	0.000433	999,567	432.81	0.999567
2	0.000434	999,134	433.62	0.999566
3	0.000434	998,701	433.44	0.999566
4	0.000435	998,267	434.25	0.999565
5	0.000436	997,833	435.06	0.999564
6	0.000438	997,398	436.86	0.999562
7	0.00044	996,961	438.66	0.99956
8	0.000443	996,522	441.46	0.999557
9	0.000446	996,081	444.25	0.999554
10	0.000449	995,637	447.04	0.999551
11	0.000453	995,190	450.82	0.999547
12	0.000457	994,739	454.60	0.999543
13	0.000463	994,284	460.35	0.999537
14	0.000468	993,824	465.11	0.999532
15	0.000475	993,359	471.85	0.999525
16	0.000482	992,887	478.57	0.999518
17	0.000489	992,408	485.29	0.999511
18	0.000498	991,923	493.98	0.999502
19	0.000507	991,429	502.65	0.999493
20	0.000517	990,926	512.31	0.999483

Elaboración propia: Tabla construida con base en las probabilidades de muerte de las estadísticas 2013 y publicado en la CUSF en el anexo 5.3.3-a. Modificado DOF 08/01/2016.

La construcción de la tabla de mortalidad presentada anteriormente se basa en un enfoque determinístico, mismo que relaciona a sus principales variables de la siguiente forma:

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

$$l_{x+1} = l_x - d_x$$

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

Como se puede ver en las formulas anteriores, la base de su determinación está en función de la probabilidad de muerte, sin embargo si no contáramos con esta

probabilidad y solo tuviéramos la estadística del número de personas fallecidas y vivas de un grupo cerrado, podríamos obtener la probabilidad de muerte de la siguiente forma:

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

Con base en las formulas anteriores e incluyendo la variable de tasa de interés como base de cálculo para determinar el valor presente es que obtendremos los valores conmutados y así complementar la tabla de mortalidad anterior.

Antes de establecer las funciones de valores conmutados, analicemos el concepto de tasa de interés: En el Diccionario MAPFRE de seguros (1972), se menciona que “Desde el punto de vista del acreedor, el tipo de interés o tipo de interés nominal es la cuantía que recibe como remuneración de los capitales que ha prestado. Desde el punto de vista del deudor, cantidad adicional al principal que debe entregar en el caso de tomar prestada una determinada cantidad de dinero. Suele expresarse como porcentaje anual, aunque también puede referirse a periodos de tiempo menores, como tres meses, seis meses, etc”

Para las tablas de mortalidad en donde se pretende conocer cuál es el valor actual de las probabilidades de muerte de una persona el uso de la tasa de interés es similar a la del dinero. Por ejemplo, sea H el importe requerido en t=0, invertido durante n años a la tasa i anual acumule una unidad.

$$H(1 + i)^n = 1$$

La equivalencia de la formula anterior está dada por:

$$H = \frac{1}{(1 + i)^n} = v^n$$

Teniendo que:

$$v^n = e^{-\delta n}$$

$\delta = \ln(1 + i)$ Es denominado como la fuerza de interés.

Las expresiones anteriores muestran cómo es que se determina el valor presente de una cantidad x misma que puede ser de dinero o de probabilidad.

El valor presente, puede ser ilustrado de una manera gráfica de la siguiente forma:

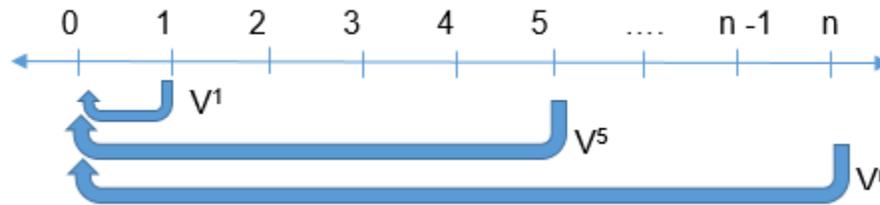


Ilustración 2. Elaboración propia

Donde:

V^1 significa traer a valor presente el valor de una cantidad de dinero o la probabilidad de un monto x un periodo, es decir, en términos económicos, si quisiéramos saber cuánto dinero requeríamos el día de hoy para tener en un año un monto “Z”, está es la fórmula que ocuparíamos, por ejemplo:

Supongamos que una persona desea tener al término de un año 15,000 pesos y que en el banco le ofrecen una tasa de interés de 5% anual, la determinación del monto que necesita hoy será:

$$v^1 * 15.000$$

Es decir:

$$\frac{1}{(1 + 5\%)^1} * 15,000 = 14,285.71$$

En cambio, si esta persona deseara obtener los 15,000 pesos al término de 5 años suponiendo la misma tasa, utilizaríamos la expresión V^5 con la cual el monto requerido sería:

$$v^5 * 15.000$$

Es decir:

$$\frac{1}{(1 + 5\%)^5} * 15,000 = 11,752.89$$

De forma general podríamos expresar que para conocer qué cantidad de dinero Y necesitamos hoy para lograr tener una cantidad “Z” dada una tasa de interés i en un tiempo n , expresaríamos la fórmula de la siguiente manera:

$$v^n * Z$$

Es decir:

$$\frac{1}{(1+i)^n} * Z = Y$$

El valor presente es pues un valor de descuento utilizado para conocer al día de hoy un valor futuro.

José Fernando Soriano Flores (2013:5), menciona que en términos generales se puede decir que las probabilidades que se definieron anteriormente son todas las funciones que componen una tabla de mortalidad, sin embargo, el actuario para hacer cálculos financieros se apoya en funciones adicionales llamados “valores conmutados”.

Los valores conmutados son:

$$\begin{aligned} D_x &= v^x * l_x \\ N_x &= \sum_{t=x}^w D_x \\ C_x &= v^x * d_x \\ M_x &= \sum_{t=x}^w C_t \end{aligned}$$

Actualmente la emisión y publicación de las probabilidades de muerte para la construcción de las tablas de mortalidad están a cargo de la CNSF (Comisión Nacional de Seguros y Fianzas) o de la AMIS (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros), aunque cada una de las compañías tiene la opción de recopilar y construir sus propias tablas basadas en su experiencia particular, siempre que la información que estas utilicen sea suficiente, homogénea y confiable.

3.3. Tipos de seguros de vida.

Durante la historia del seguro de vida se puede apreciar que han existido distintos cambios en su estructura tanto técnica como conceptual con el fin de ajustarse a las necesidades y situación económica, ayudando con ello su impulso ante la sociedad.

Un cambio técnico importante que han vivido los seguros de vida se dio después de la nacionalización del sistema bancario, pues esto llevó a las aseguradoras a tener la necesidad de crear un nuevo esquema de seguros con el fin de conservar la posibilidad de ligar el ahorro de un seguro de vida a una tasa o fondo de inversión.

Derivado de lo anterior, podemos llegar a clasificar a los seguros de vida en dos tipos: Seguros tradicionales y Seguros flexibles.

3.3.1. Seguros tradicionales.

Desde su inicio, se concibió a los seguros de vida como un medio de protección para los dependientes económicos de los asegurados, pues a estos les interesaba que si llegasen a fallecer, sus hijos, cónyuge e incluso sus padres siguieran recibiendo beneficios económicos para llevar la vida que acostumbraban, por ello la esencia de los seguros de vida es la protección de la vida del asegurado, sin embargo en determinado momento también les interesaba que si sobrevivían al término del seguro, pudieran recibir una “gratificación o un monto de dinero, es bajo este concepto que se crean los seguros a la supervivencia de los asegurados en cuyo caso la aseguradora solo pagará al propio asegurado la suma asegurada si y solo si llega con vida al término del plazo de seguro.

Pueden entenderse como seguros tradicionales a aquellos en donde los beneficios y obligaciones de los asegurados son pactados al inicio del periodo de vigencia sin posibilidad de modificación durante el transcurso de la misma.

Otra clasificación son los seguros mixtos, en donde se combinan los dos tipos de seguros anteriormente mencionados, es decir, en un seguro mixto, la aseguradora pagará si el asegurado muere o sobrevive al término del plazo del seguro.

3.3.1.1. Seguros en caso de muerte.

Como su nombre lo indica, la obligación de la aseguradora se dará en el momento en que el asegurado llegara a fallecer dentro del periodo de vigencia del seguro, pagando el monto de suma asegurada a los beneficiarios que son designados por el mismo asegurado, los principales productos que integran en esta clasificación son:

- a) Productos de vida entera (ordinarios de vida).

Este tipo de seguros cubren el riesgo de fallecimiento del asegurado desde el momento de la contratación hasta la muerte del asegurado, de ahí que se denomine seguro de vida entera, pues el asegurado estará cubierto por el seguro hasta que su muerte ocurra. De acuerdo con González, J. (1910:117) se le llama seguro de vida entera, porque cubre el riesgo de muerte del asegurado, cualquiera que sea el año en que ocurra el fallecimiento.

Los productos de vida entera se pueden presentar de dos maneras dependiendo del número de pagos que quiera realizar el contratante del seguro:

- i) Seguro ordinario de vida con periodo de pago de primas igual al periodo del seguro: En este tipo de seguro el contratante pagara anualmente durante toda la vigencia del seguro el monto de prima que corresponda.
 - ii) Seguro ordinario de vida con pago de primas limitado (VPL Vida Pagos Limitados): El contratante solo se obliga a pagar las primas anuales durante el plazo que elija pudiendo ser, pago único, pago durante los primeros 5, 10, 15 o 20 años o incluso a edad alcanzada 60 o 65 años.
- b) Productos de riesgo.

Estos productos son mejor conocidos en el mercado asegurador como productos temporales, cuyo principal componente es el riesgo de muerte del asegurado, es decir, la aseguradora solo estará obligada a pagar una indemnización si y solo si el asegurado llegará a fallecer dentro del plazo del seguro. Para el Centro de Formación Suiza de seguros (Swiss Insurance Training Centre SITC) (p.87) se menciona que en los productos temporales el beneficio será pagadero únicamente si el asegurado fallece dentro de un período de n años.

3.3.1.2. Seguros dotales.

Los seguros dotales pueden verse como un medio por el cual los asegurados pueden lograr un ahorro con garantía de una tasa, misma que será pactada por la Aseguradora al inicio de vigencia del contrato y cuya ganancia será recibida al final del plazo del seguro.

Los seguros dotales brindan una tasa garantizada que en la mayoría de las ocasiones no es mejor que la tasa que ofrecen las afores pero si puede ser mejor que las de un banco además de que brindan una oportunidad de ahorro dentro de un producto de seguro. Sin embargo el seguro no solo es buscado por las tasas que brinda si no también se pueden obtener estímulos fiscales que con los bancos no puede lograrse.

Por lo común estos productos en el mercado asegurador de largo plazo no son ofrecidos por si solos o como una cobertura básica, si no que se adicionan a otro producto en donde se involucren las probabilidades de muerte. El seguro dotal como cobertura básica se puede ofrecer siempre que vaya acompañado por el riesgo de muerte en la misma proporción, sin embargo esto hace que se cree un nuevo seguro, denominado Seguro mixto.

3.3.1.3. Seguros mixtos.

Son también denominados seguros dotales, estos productos son una combinación de un producto temporal y un seguro dotal puro, pues la garantía indemnizatoria se pagará si el asegurado llegara a morir o sobrevivir al término del plazo del seguro.

Derivado de que este seguro combina a dos en uno mismo, por lo regular la prima calculada será más elevada pues integrará el costo del pago de indemnización por muerte y por sobrevivencia.

En estos seguros al igual que en los ordinarios de vida, el pago de una indemnización es cierto, lo único que tendrá incertidumbre (al menos para el caso de muerte) es la fecha en que ocurrirá.

3.3.2. Seguros Flexibles.

Pedro Mejía Tapia. (1994), menciona que derivado de los movimientos inflacionarios que vivió México en la década de los 70's las tasas de interés reaccionaron a la alza incentivando con ello las operaciones de inversión, pues el ahorro en ese momento otorgaría incentivos bastante atractivos para los ahorradores.

En ese momento las instituciones bancarias y las aseguradoras podían compartir el capital de los productos, por ello y con el fin de aprovechar las tasas que se manejaban en aquel momento, se crearon los seguros ahorro-inversión en donde los asegurados podían solicitar préstamos sobre el capital de reserva constituido o realizar transacciones a los fondos de fideicomiso de donde en un momento se lograba autofinanciar las primas de seguro, sin embargo esta situación duraría poco pues en 1982 la banca mexicana se nacionalizó y con ello el vínculo con las aseguradoras se rompió su descapitalización fue evidente.

Por lo anterior se crearon otros productos denominados **Seguros flexibles**, que además de brindar protección y sirvieran de ahorro a los asegurados, les brindarán los beneficios de tasas.

Las principales características de los seguros flexibles son:

- i) Flexibilidad de pagos y/o aportaciones.

En los seguros tradicionales la prima es obligatoria para mantener vigente la póliza ya que si el asegurado dejará de pagar alguna de las primas del seguro, este cesará sus obligaciones cosa que en los flexibles no ocurre, pues en los seguros flexibles se puede dejar de pagar la prima del seguro pues en este seguro existen aportaciones que se van directamente a fondos de inversión y que pueden ser administrados por los asegurados llegando así inclusive a

autoadministrarse, por lo que el seguro estará vigente hasta por el tiempo que alcance el fondo constituido.

ii) Cobertura ajustable.

Se puede incrementar o disminuir la suma asegurada por fallecimiento de acuerdo a como lo disponga el asegurado.

iii) Retiros parciales o totales.

En cualquier momento de la vigencia del seguro el asegurado puede realizar retiros de su fondo sin tener por ello penalizaciones o afectación a su cobertura básica.

iv) Plazo del seguro.

De acuerdo al tipo de producto, el asegurado no estará obligado a cumplir con un plazo específico para echar mano de sus derechos.

Para Pedro Mejía Tapia (1994: 7) técnicamente, los seguros flexibles presentan una gran transparencia respecto a los seguros tradicionales, sobre todo para el tratamiento de cambios en las condiciones originales del plan, en cualquiera de sus variables

3.4. Primas de Seguro.

La prima de seguro puede ser definida como el costo que deberá de pagar el Asegurado a la compañía aseguradora a cambio de que ésta le brinde protección para él o para sus beneficiarios.

Aguilar Beltrán P. (2011) hace referencia a la notación actuarial de las primas, mismo que está basado en el sistema Halo en donde cada uno de los símbolos utilizados en una posición determinada indican y dan un significado específico. La notación actuarial de las primas se basa en la siguiente explicación básica:

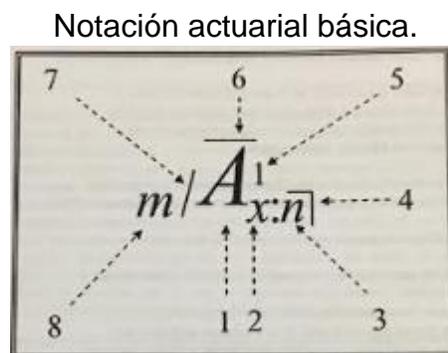


Ilustración 3 Notación actuarial básica, Pedro Aguilar Beltran (2011)

En donde:

1. A: Representa la operación actuarial, es decir, si la letra corresponde a una A se estará hablando de una prima de seguro, si es una V representará a la reserva de seguro o si es una E representará a un seguro dotal. Las operaciones en las que la letra corresponda a una letra minúscula, representará una anualidad (a) o la esperanza de vida (e_x).
2. x: Representa la edad del asegurado del cual se desea conocer la prima, reserva, anualidad o esperanza de vida, según corresponda.
3. n: La posición tres representada comúnmente por la letra minúscula n acompañada de la "casilla", representa el plazo del seguro, pudiendo prescindir de esta notación cuando no se quiere conocer un periodo determinado de tiempo para el seguro, es decir, el plazo es indefinido.
4. Casilla. Es un delimitador del plazo de cobertura y da el significado de un seguro temporal.
5. Superíndice: Tiene como objetivo, de acuerdo a la posición en la que se encuentre, indicar de qué tipo de seguro se está hablando, es decir, si el superíndice se encuentra encima de la x significa que estamos hablando de un seguro temporal en cuyo caso el riesgo que cubre es la muerte del asegurado, si se encuentra sobre la letra n significará que es un seguro dotal. Por otra parte si este símbolo no es expresado, el seguro será un dotal mixto.
6. –: Determina la forma en que se consideran los fallecimientos, pudiendo omitirla. Si la expresión contiene este símbolo significará que se considera que los fallecimientos serán continuos, sin embargo si no se colocará esta notación representará que se están considerando la ocurrencia de los fallecimientos al final del año.
7. /: Delimitador que representa al diferimiento al que se está calculando el seguro.
8. m: Número de años, meses e incluso días de diferimiento del seguro.

El costo del seguro o prima, es calculada de acuerdo a los beneficios que la aseguradora otorgue al asegurado y estas pueden ser determinadas de acuerdo a la periodicidad que el asegurado quiera, por ejemplo anualmente hasta el fin de vigencia de la póliza, a prima única al inicio del periodo del seguro o durante "n" años en donde el plazo del seguro equivale a un periodo de m años.

Dentro del cálculo de las primas de los seguros se da el denominado "principio de equivalencia", cuya definición de acuerdo con el libro, Elementos de matemática actuarial del Centro de Formación Suiza de seguros (Swiss Insurance Training Centre SITC), es:

“Principio de equivalencia.- En la fecha de efecto de la póliza, el valor actual de las primas debe ser igual al valor actual de los beneficios (prestaciones). Sin importar la forma del pago de primas escogida, debemos tener siempre la siguiente equivalencia en la fecha de efecto:

$$\text{Valor actual de las primas} = \text{Valor actual de los beneficios}”$$

Con base en lo anterior, podemos deducir que para calcular una prima de seguro, antes debemos conocer los beneficios que brindará, pues la prima de seguro es una variable dependiente de las obligaciones contractuales de la póliza de seguro y estos a su vez dependerán del tipo de plan así como de la periodicidad con la que el tomador de la póliza esté dispuesto a pagar las primas.

La periodicidad puede ser:

- a) Prima neta única: La prima neta única se refiere a que el asegurado solo hará un único pago durante todo el periodo del seguro y la forma de cálculo de esta es utilizando el principio de igualdad antes definido.

El cálculo de la prima como se ha mencionado anteriormente, dependerá del tipo de producto que se trate:

- i) Seguro de vida entera u ordinario de vida:

En este seguro, que pertenece a la clasificación de los seguros de protección, los beneficios se pagarán en el momento del fallecimiento del asegurado.

Su notación actuarial está representada por: A_x

$$A_x = \frac{v^{x+1}d_x + v^{x+2}d_{x+1} + v^{x+3}d_{x+2} + \dots}{v^x l_x}$$

Recordando las equivalencias de conmutación tenemos:

$$A_x = \frac{C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots}{D_x} = \frac{\sum_{t=x}^w C_t}{D_x}$$

$$A_x = \frac{M_x}{D_x}$$

- ii) Seguro temporal.

En este caso la prima única debe de calcularse con base en las probabilidades de que el beneficio será pagado si y solo si el asegurado fallece durante la vigencia del seguro y la expresión actuarial será:

$$A_{1-\overline{x:n}|} = \frac{v^1 d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^n d_{x+n-1}}{l_x}$$

Multiplicando y dividiendo ambos términos por v_x , tenemos:

$$A_{1-\overline{x:n}|} = \frac{v_x \left(\frac{v^1 d_x + v^2 d_{x+1} + v^3 d_{x+2} + \dots + v^n d_{x+n-1}}{l_x} \right)}{v_x}$$

$$A_{1-\overline{x:n}|} = \frac{v^{x+1} d_x + v^{x+2} d_{x+1} + v^{x+3} d_{x+2} + \dots + v^{x+n} d_{x+n-1}}{v^x l_x}$$

Utilizando los valores conmutados:

$$A_{1-\overline{x:n}|} = \frac{C_x + C_{x+1} + C_{x+2} + \dots + C_{x+n-1}}{D_x} = \frac{\sum_{t=x}^w C_t - \sum_{t=x+n}^w C_t}{D_x}$$

$$A_{1-\overline{x:n}|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

iii) Seguro dotal

El seguro dotal brinda apoyo a los asegurados a obtener un beneficio por sobrevivencia, es decir en el caso de que el asegurado llegue con vida al término del plazo contratado recibirá el monto contratado (suma asegurada).

La fórmula para determinar el costo del seguro es:

$${}_n E_x = v^n \quad {}_n p_x = \frac{D_{x+n}}{D_x}$$

La expresión anterior expresa la probabilidad de que una persona de edad x sobreviva al término de la edad $x + n$, traído a valor presente n periodos.

iv) Seguro dotal mixto

El seguro dotal mixto es una combinación de un seguro temporal y un seguro dotal, pues la indemnización será pagada si el asegurado fallece o sobrevive al plazo del seguro.

Por su naturaleza indemnizatoria, el cálculo de la prima combinará ambas probabilidades de la siguiente forma:

$$A_{x:n} = {}_nE_x + A_{1-x:n|}$$

Sustituyendo las notaciones actuariales por valores conmutados tenemos:

$$A_{x:n} = \frac{D_{x+n}}{D_x} + \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$

b) Prima neta anual:

La prima neta anual de los seguros, se refiere a aquella prima que el asegurado está dispuesto a pagar de forma anual durante todo el tiempo del seguro o durante un periodo de tiempo determinado y al igual que las primas únicas estas dependen del tipo de producto e indemnización que estos otorguen.

i) Seguro de vida entera u ordinario de vida:

De acuerdo con la metodología presentada en el libro Elementos de matemática actuarial del Centro de Formación Suiza de Seguros (Swiss Insurance Training Centre SITC) las primas netas del seguro ordinario de vida se obtienen resolviendo las siguientes ecuaciones:

a) Periodo de pago de primas ilimitado o igual al plazo del seguro:

$$P * \ddot{a}_x = A_x$$

Es decir:

$$P * \frac{N_x}{D_x} = \frac{M_x}{D_x}$$

Despejando P tenemos la prima neta anual expresada con valores conmutados de la siguiente forma:

$$P = \frac{M_x}{N_x}$$

b) Período de pago de primas durante n años:

$${}_nP * \ddot{a}_{x:n|} = A_x$$

Convirtiendo a valores conmutados la notación actuarial tenemos:

$${}_n P * \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} = \frac{M_x}{D_x}$$

Despejando la variable P obtenemos la prima neta anual para n pagos iguales:

$${}_n P = \frac{M_x}{N_x - N_{x+n}}$$

ii) Seguro temporal.

Las primas netas anuales para el producto temporal solo consideran las probabilidades de muerte del asegurado pues como ya lo hemos mencionado anteriormente solo se pagará la indemnización en el momento del fallecimiento del asegurado.

Para este caso y dado que el seguro es un seguro con temporalidad definida, por lo general en la práctica del mercado asegurador, solo se utiliza el pago de primas a n periodos mismos que corresponderá al plazo del seguro de la siguiente manera:

$${}_n P * \ddot{a}_{x:n|} = A_{1-x:n|}$$

Sustituyendo la notación actuarial por los valores conmutados y despejando a la variable P tenemos las siguientes expresiones:

$$P * \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

Por lo tanto:

$$P = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

iii) Seguro dotal

Para los seguros dotales la fórmula de cálculo de primas netas anuales estará representada por:

$$P * \ddot{a}_{x:n|} = {}_n E_x$$

Sustituyendo por valores conmutados tenemos:

$$P * \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} = \frac{D_{x+n}}{D_x}$$

Finalmente tenemos:

$$P = \frac{D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

iv) Seguro dotal mixto

En el caso del seguro dotal mixto se determinará de la siguiente forma:

$$P * \ddot{a}_{x:n|} = {}_nE_x + A_{1-x:n|}$$

Despejando y sustituyendo con valores conmutados tenemos:

$$P * \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{D_x}$$
$$P = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

3.5. Valores garantizados

Los valores garantizados son un derecho que tienen los asegurados en caso de que deseen cancelar su póliza de seguro o en caso de que ya no puedan continuar con el pago de las primas correspondientes.

De acuerdo con Swiss Insurance Training Centre (SITC), los valores garantizados representan actuarialmente al valor en efectivo de la póliza, es decir, el valor reales de las aportaciones que realizó el asegurado durante el periodo de inicio de vigencia hasta la fecha de cancelación o solicitud de los valores garantizados.

Los valores garantizados de una póliza pueden darse en cualquiera de las siguientes modalidades:

a) Valor de rescate.

El valor de rescate es el monto en efectivo que la aseguradora devolverá al asegurado en caso de que éste desee cancelar su póliza, por lo general, el valor de rescate se estima equiparando este valor al valor de la reserva matemática que la aseguradora haya constituido para la póliza de seguro cancelada, descontando los gastos devengados en el tiempo de vigencia.

De acuerdo con la ley sobre el contrato de seguro en el artículo 193 indica que el asegurado que haya cubierto tres anualidades consecutivas tendrá derecho a una parte de la reserva constituida para la póliza en cuestión, misma que el asegurado deberá conocer y estará especificada en la póliza de seguro que la aseguradora le entregue al inicio del periodo. Sin embargo la misma ley en el artículo 195 da oportunidad a los asegurados a no otorgar valores de rescate a aquellos planes de seguro temporal cuya duración sea menor a 10 años, lo cual en la actualidad es una práctica común en el sector.

Aranda. O, Castillo N. (2010:19), presentan la siguiente formula como la forma intuitiva del proceso de cálculo del valor de rescate:

$${}_k(VR)_x = {}_kV + P_{k+1} - |Gastos|, \forall k = 3, 4, \dots, m - 1$$

Donde:

k = año de la valuación

VR = Valor de Rescate

${}_kV$ = Reseva matemática del año k

$|Gastos|$ = Gastos de adquisición y administración no incurridos

Sin embargo, esta no es la única notación que se puede encontrar respecto al cálculo del valor de rescate, pues como se dijo anteriormente, el valor de rescate está ligado al valor de la reserva matemática que la aseguradora ha constituido con el fin de cumplir con sus obligaciones respecto a una póliza, por ello es que la fórmula del valor de rescate depende del tipo de reserva mediante la cual la aseguradora este constituyendo sus obligaciones.

En su artículo de Aguilar P. (2009), menciona que el valor de rescate debe de ser tal que otorgue el valor justo no solo desde el punto de vista de la aseguradora sino también desde el punto de vista del asegurado, por ello define al valor de

rescate como la diferencia entre la reserva constituida y las pérdidas incurridas por costos de adquisición y administración:

$${}_tR_x = {}_tV_{x:n|}^1 - PC_t - PG_t$$

Donde:

${}_tR_x =$ valor de rescate para una persona de edad x en el año t

${}_tV_{x:n|}^1 =$ Reserva matemática en el año t

$PC_t =$ Pérdids por costo de adquisición

$PG_t =$ Pérdida por gastos de administración

La forma en como son calculadas las pérdidas por gastos tanto de administración como de adquisición es con base en la diferencia entre los gastos cobrados y que forman parte de la prima de tarifa menos los gastos reales en los que la aseguradora incurrirá por la gestión de la póliza.

Para los planes de prima única la ecuación anterior es modificada de la siguiente manera:

$${}_tR_x = {}_tV_{x:n|}^1 + \sum_{t=0}^{n-t-1} v^t \alpha_{t+1} * PT * {}_tP_{x+t}^T + U * PT * \ddot{a}_{x+t:n-t}^T$$

Donde:

${}_tR_x =$ valor de rescate para una persona de edad x en el año t

${}_tV_{x:n|}^1 =$ Reserva matemática en el año t

${}_tP_{x+t}^T =$ Probabilidad de que una póliza no salga por cancelación o muerte

$\alpha_{t+1} =$ gastos de administración del año $t + 1$

$PT =$ prima de tarifa

U = margen de utilidad

La ecuación anterior se puede traducir como: El valor de rescate para un plan a prima única será lo correspondiente a la reserva matemática constituida en el tiempo t más los gastos de administración y margen de utilidad no devengados.

Las consecuencias del valor de rescate de acuerdo con González, J. (1910: 196-197) son:

i) Propiciar la anti-selección. Pues por lo regular las personas que solicitan el valor de rescate de sus pólizas son las personas sanas, ya que ante alguna necesidad económica no tienen el menor escrúpulo en solicitar el efectivo, pues piensan que en un futuro podrán adquirir otra póliza de seguro. Dejando así a los enfermos con su póliza en vigor pues preferirán dejar a sus beneficiarios una seguridad económica ante la llegada inminente llegada de su muerte, la cual saben cierta y pronta.

ii) Descapitalización de la Aseguradora. Como ya lo hemos comentado el valor de rescate corresponde a una parte de la reserva matemática misma que es colocada por las aseguradoras en activos financieros que le ayuden a conseguir los rendimientos necesarios para cumplir sus obligaciones con los asegurados. Por lo que la solicitud por parte de un asegurado de su valor de rescate obliga a la aseguradora a hacer liquidas las colocaciones financieras de las reservas con el riesgo de obtener rendimientos menores a los planeados y provocando con ello que la aseguradora asuma las pérdidas financieras.

iii) Afectación a la garantía global. Si bien es cierto que el valor de rescate es propiedad del asegurado, el que una aseguradora tenga demasiadas solicitudes de rescate de los planes, puede llegar a afectar no solo a la aseguradora si no a los demás miembros de la cartera de asegurados, por lo que en ocasiones es preferible afectar

el interés individual del asegurado que el interés colectivo de la cartera de asegurados y de la propia aseguradora.

b) Seguro saldado.

Con el seguro saldado el asegurado puede continuar protegido por su póliza de seguros, sin más pago de primas con la condición de que la aseguradora disminuirá la suma asegurada contratada al inicio del plazo con base en las primas pagadas hasta el momento de solicitud y con ello el asegurado seguirá con su seguro hasta el final del plazo contratado.

En términos actuariales, el seguro saldado tomará el valor de rescate a que tiene derecho el asegurado al momento de la solicitud de este valor con el fin de utilizarlo para comprar un seguro a prima única por un monto de suma asegurada menor, con el fin de que el plazo del seguro se mantenga al originalmente contratado.

Para Swiss Insurance Training Centre SITC (AÑO, 128); el valor de reducción de la suma asegurada: “es igual a la suma asegurada de un nuevo seguro, de la misma modalidad de la póliza rescindida, a la edad alcanzada del asegurado y cuya prima única es el valor de rescate”.

Matemáticamente la fórmula para el seguro saldado estará representada por:

$${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{A_{x+t:n-t}}$$

Donde:

${}_tS_x$ = Valor del seguro saldado en el tiempo t

${}_tR_x$ = Valor de rescate en el tiempo t

$A_{x+t:n-t}$ = Prima única de un seguro para una edad $x + t$ a un plazo $n - t$

c) Seguro prorrogado.

Al contrario del seguro saldado, el seguro prorrogado disminuirá el plazo de seguro y mantendrá la suma asegurada contratada originalmente. El cálculo del plazo dependerá del momento en el que el asegurado solicite este valor garantizado y de acuerdo al importe de primas que haya cubierto.

Para el caso del seguro prorrogado, el valor de rescate se utilizará para comprar una nueva póliza por el mismo monto de suma asegurada que el plan rescindido tenía pero con una restricción al plazo original.

A continuación se presenta la deducción matemática de este seguro, de acuerdo con lo expuesto por Soriano, J. (2013:8):

$$SP_t = \left[\frac{{}_tR_x}{\frac{M_{x+t} - M_{x+t+1}}{D_{x+t}} * SA} \right] * 365$$

Donde:

$SP_t =$ Seguro prorrogado en el tiempo t

${}_tR_x =$ Valor de rescate en el tiempo t

$\frac{M_{x+t} - M_{x+t+1}}{D_{x+t}} =$ Prima neta única de un seguro temporal

$SA =$ Suma asegurada

Derivado de que en los seguros dotales mixtos el valor de rescate crece rápidamente y en concordancia a lo expuesto en el libro Elementos de matemática actuarial del Centro de Formación Suiza de seguros (Swiss Insurance Training Centre SITC), "puede ocurrir que el valor de rescate sea mayor que la prima única de un temporal con el mismo lapso restante de duración de la póliza original. En este caso, se compra un capital diferido (seguro dotal puro) con la diferencia" pág. 129.

Por lo que con base en lo anterior la fórmula para determinar el valor del seguro prorrogado es:

$$SP_t = \frac{{}_tR_x - A_{x+t:n-t}}{n-t E'_{x+t}}$$

3.6. Reservas técnicas

La reserva técnica se refiere al monto de recursos económicos que una aseguradora deberá destinar para cumplir con las obligaciones contraídas mediante las pólizas de seguros con los asegurados. La reserva matemática se basa en la cantidad de primas recibidas por el contratante.

De acuerdo con Swiss Insurance Training Centre (SITC) (pág. 12), “Una compañía de vida tiene que acumular suficiente dinero para estar en condiciones de cumplir, en cualquier momento con sus obligaciones presentes y futuras”. Para lograr lo anterior, la compañía de seguros utilizan las reservas para invertir las en opciones de inversión que sean fácil de hacerlas liquidas de una forma rápida sin perder oportunidad de ganar un interés financiero por ellas.

Existen dos tipos de metodologías para la constitución de las reservas:

a) Método Retrospectivo.

Se basa en el análisis con base en eventos ya ocurridos, es decir, ve la diferencia existente entre las primas ya cubiertas vs las obligaciones cubiertas.

Gráficamente la reserva retrospectiva puede verse:

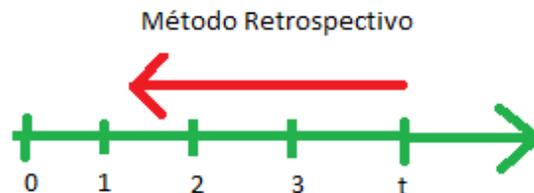


Ilustración 4 Elaboración propia

En otras palabras, el método retrospectivo determina en el momento t el excedente de primas pagadas sobre el valor de las obligaciones ya transcurridas.

La expresión matemática para representar esta reserva retrospectiva de un seguro temporal es:

$${}_{nt}V_x = \frac{P_x * (N_{x+t} - N_{x+n}) - (M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}}$$

Donde:

$${}_{nt}V_x = \text{Reserva retrospectiva en el tiempo } t$$

$$\frac{P_x \cdot (N_{x+t} - N_{x+n})}{D_{x+t}} = \text{Primas acumuladas hasta el momento } t$$

$$\frac{(M_{x+t} - M_{x+n})}{D_{x+t}} = {}_t k_x = \text{Costo acumulado del seguro en el momento } t$$

b) Método Prospectivo.

En el método prospectivo, el cálculo se basa en la diferencia entre el valor presente de los beneficios futuros (primas) y el valor presente de las obligaciones futuras.

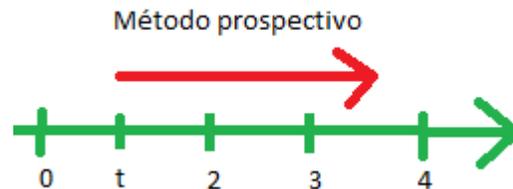


Ilustración 5 Elaboración propia

En los seguros de largo plazo la reserva se constituye mediante la consideración de la prima neta nivelada de las pólizas misma que como su nombre lo indica es igual durante todo el transcurso del plazo del seguro, mientras que las obligaciones son crecientes, ya que mientras pasan los años la probabilidad de muerte de los asegurados aumenta dando como consecuencia que durante los primeros años de la póliza las primas sean superiores a las obligaciones que la aseguradora espera cumplir, por otra parte mientras más crezca la probabilidad de que se tenga que pagar la indemnización, la prima por si sola puede resultar insolvente, es por ello la importancia de la constitución de reservas cuya función sea la de garantizar que la aseguradora dispondrá de la cantidad necesaria para cumplir con las obligaciones asumidas con el asegurado en cualquier momento del seguro.

3.6.1. Comportamiento de las reservas

De acuerdo al tipo de producto del cual se esté constituyendo la reserva, el comportamiento es diferente a lo largo del tiempo, pues la reserva se constituirá de acuerdo a las obligaciones que la aseguradora asumirá con el asegurado, por ejemplo:

a) Reserva de un Seguro temporal

La reserva de un seguro temporal, por la naturaleza del seguro estará representada gráficamente de la siguiente forma:

Reserva de un Seguro Temporal a 10 años



Ilustración 6 Elaboración propia

La reserva de un seguro temporal crece gradualmente de acuerdo al año póliza en el que se esté valuando, tal como crece la probabilidad de muerte del asegurado llegando a su máximo nivel dentro de los años medios y comenzando en ese momento a decrecer, pues al término del plazo del seguro la obligación de la aseguradora con el asegurado concluye sin necesidad de efectuar un pago, es por ello que la reserva se vuelve 0 (cero).

b) Reserva de un seguro dotal mixto

Para el caso de la reserva de un seguro dotal mixto la curva de reserva es inversa a la del seguro temporal ya que en este caso la aseguradora al terminar el plazo del seguro tendrá la obligación de devolver al asegurado el monto de indemnización que se pactó al inicio del contrato. Por lo cual la reserva al final del plazo será igual a la suma asegurada.

Reserva de un Seguro Dotal Mixto a 10 años



Ilustración 7 Elaboración propia

Como puede apreciarse en la Ilustración anterior, la reserva comienza en 0 (cero) al principio del plazo de seguro y al termino del (año 10 en este caso) la reserva será igual a la suma asegurada, misma que en esta ocasión está representada por la cantidad de 1000.

En este tipo de reservas se encuentra también el llamado ordinario de vida, pues mientras más transcurre el tiempo del seguro y crece la edad del asegurado la probabilidad de que la aseguradora pague la indemnización o suma asegurada se vuelve cierta.

Para la opción en que los asegurados pagan por un tiempo menor al seguro la prima el comportamiento de la curva de la reserva es:

Reserva de un Seguro Dotal Mixto con pagos limitados

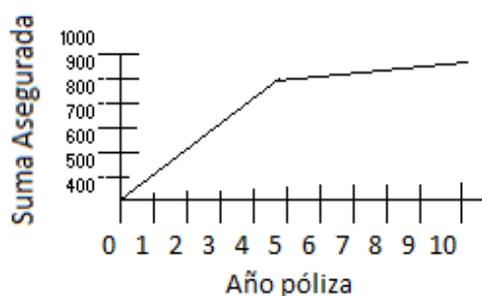


Ilustración 8 Elaboración propia

En la cual podemos observar como la reserva presenta un incremento constante y rápido durante el periodo de pago de primas para después mantener un crecimiento desacelerado pero constante hasta llegar a la suma asegurada al final del plazo.

3.6.2. Métodos de reserva modificados.

Los métodos de reserva prospectivo y retrospectivo son la base del cálculo de las reservas de los seguros de vida, sin embargo derivado de la composición de las primas en la mayoría de las ocasiones es necesario modificar las metodologías de reservas tanto para asegurar que la aseguradora cumplirá con sus obligaciones ante la ocurrencia de los eventos asegurados como para evitar que tengan que financiar los gastos de operación y adquisición tan altos que son generados por la emisión de las pólizas en el primer año. Estos métodos modificados de reservas eran las metodologías más utilizadas para la valuación de los pasivos (reservas) hasta la entrada en vigor de la nueva legislación denominada Solvencia, misma que analizaremos en el siguiente capítulo.

De acuerdo con el artículo de Aguilar y Avendaño (2008: 1), “Los sistemas modificados de reserva son procedimientos actuariales de cálculo de reserva que toman en cuenta la pérdida que tienen las compañías en los primeros años debido a los altos costos que resultan superiores al recargo nivelado cobrado en la prima.”.

a) Método de recurrencia de Fackler.

La recursividad se refiere en este caso a la forma en que el cálculo de la reserva de un año se basa en el resultado de la reserva del año anterior más los ingresos esperados en ese año menos las obligaciones del mismo año.

Matemáticamente se expresa de la siguiente forma:

$$({}_tV + P) * (1 + i) = b * q_{x+t} + {}_{t+1}V * p_{x+t}$$

Despejando a ${}_{t+1}V$ tenemos:

$${}_{t+1}V = \frac{({}_tV + P) * (1 + i) - b * q_{x+t}}{p_{x+t}}$$

Donde:

$${}_{t+1}V = \text{Reserva del tiempo } t + 1$$

b) Método de Año Temporal Preliminar (ATP).

En este método como se comentó en la sección anterior, se pretende reconocer la pérdida del primer año por los altos costos de emisión de la póliza, por lo que matemáticamente se considera como la suma de un seguro temporal para el primer año, más un seguro diferido a un año para los subsecuentes sobre el mismo plan de la póliza original, pero descontando de la duración inicial el primer año, es decir n-1. Sin embargo, para que este método sea efectivo el seguro original debe de contener siempre un componente de un seguro temporal.

Para Aranda, O. & Castillo, A. (2010:8), “la Reserva de esta metodología propone disminuir la prima neta nivelada del primer año, estableciendo para ello una cuota

inferior, misma que será suficiente para cubrir solo los costos por siniestros de ese año, tomando así como “préstamo” para los años futuros el remanente que resulte”. La reserva ATP fue utilizada en México durante el periodo comprendido para los años 1943 a 2003 bajo dos modalidades: Año Temporal Preliminar Completo (ATPC) y Año Temporal Preliminar Modificado (ATPM) cuya diferencia se centra en la forma en que se calcula la prima del primer año, tomando en cuenta la temporalidad del producto, forma de pago y los esquemas de gastos utilizados para el cálculo de la prima. Ibid., pág. 9

La regla que se utiliza para determinar cuál de las dos versiones de cálculo de prima tomar, es utilizar el criterio siguiente:

- ✓ Si la prima neta nivelada del plan es menor o igual a la prima neta nivelada de un seguro dotal con temporalidad a 20 años, se aplica el método de Año Temporal Preliminar Completo (ATPC) de la siguiente forma:

$$\alpha^{TPC} = vq_x = \frac{C_x}{D_x}$$

- ✓ En caso de que la prima neta nivelada del plan sea mayor a la prima neta nivelada de un seguro dotal a 20 años, se debe de proceder a aplicar el método Año Temporal Preliminar Modificado (ATPM), en cuyo caso la compañía solo podrá disponer como “préstamo” la diferencia que resulte entre las primas netas niveladas del seguro dotal a 20 años y la correspondiente al plan del que se vaya a constituir la reserva, misma que expresada matemáticamente se vera de la siguiente forma:

$$\alpha^{TPC} = vq_x + (PNN^{Del\ plan\ contratado}_{x:n} - PNN^{Dotal}_{x:20})$$

Para los años subsecuentes (β^{TPC}) el cálculo de la prima a considerar en el cálculo de la reserva dependerá del tipo de seguro de que se trate teniendo las siguientes formulas:

- i) Seguro de vida entera o seguros vitalicios.

En el seguro vitalicio como lo vimos en el capítulo 3 sección 3.3.1.1., los seguros vitalicios se pueden encontrar de dos formas dependiendo del tipo de pago de primas que realice el contratante (plazo de pago igual al plazo del seguro o plazo de pagos limitados por un tiempo finito), por lo cual la fórmula del cálculo de la prima depende del plazo de pago, pues en un seguro de pagos limitados la prima deberá nivelarse y reconocerse durante este periodo de pago el costo del seguro

durante todo el plazo del seguro, tal como se vio en la sección 3.4. Primas de seguro.

- ✓ Ordinario de vida (plazo de pago igual al plazo del seguro):

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1}}{N_{x+1}}$$

- ✓ Vida entera pagos limitados (VPL):

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1}}{N_{x+1} - N_{x+n}}$$

- ii) Seguro temporal.

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+n}}$$

- iii) Seguro Dotal mixto a n años.

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+n}}$$

Cabe mencionar que las primas de los años subsecuentes que se presentan en este trabajo corresponden a las primas de los seguros tradicionales, sin embargo dependiendo de las particularidades de cada producto del que se pretenda constituir la reserva, pueden modificarse para ser congruentes con las obligaciones tanto de la aseguradora como del asegurado.

Una vez que se han determinado las primas de primer año y subsecuentes el cálculo de la reserva matemática se hará mediante la fórmula recursiva de Fackler de manera iterativa, es decir:

$${}_{t+1}V = \frac{({}_tV + P) * (1 + i) - b * q_{x+t}}{p_{x+t}}$$

En donde la prima (P) será remplazada por α^{TPC} para el primer año o por β^{TPC} para el segundo año y posteriores, comenzando con ${}_0V = 0$.

c) Método de Zillmer

Augusto Zillmer, en 1863 propuso un método para considerar mejor los costos de adquisición y con ello disminuir los costos excesivos de la compañía. Swiss Insurance Training centre (SITC), expone la metodología Zillmer con las siguientes consideraciones:

Se parte de la premisa que las comisiones de los agentes y promotores se expresan por millar de suma asegurada y son pagadas al inicio del periodo de la vigencia del seguro y por lo tanto se amortizan durante el periodo de pago de las primas del seguro, por lo que para el cálculo de la reserva se han de considerar las siguientes variables:

$Q =$ Gastos de adquisición (primer año) al millar de suma asegurada

$$\frac{Q}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} = \text{cuota Zillmer}$$

En algunas ocasiones la consideración de la denominada cuota Zillmer da como resultado una reserva negativa, lo cual puede ser peligroso para la aseguradora, pues en caso de que las pólizas de seguro llegaran a presentar siniestralidad o solicitud de rescate altos se volverá insolvente. Por ello se incluyó un condicional para determinar el valor de Q que esta representado por las ecuaciones siguientes:

$${}_1V_x^Z = {}_1V_x - Q_{max} * \frac{\ddot{a}_{x+1:\overline{n-1}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}|}} = 0$$

Donde:

$$Q_{max} = (P_{x+1} - P_x) * \ddot{a}_{x:\overline{n}|}$$

Esta cuota será por ende integrada en el cálculo de la prima utilizada para la constitución de la reserva, misma que para el primer año del seguro será:

$$\alpha^z = \beta^z - Q'$$

Al igual que la prima del segundo año y subsecuentes, el ajuste en la variable Q dependerá del producto de que se trate de la siguiente forma:

i) Seguro de vida entera o seguros vitalicios.

✓ Ordinario de vida (plazo de pago igual al plazo del seguro):

Q'	Prima del segundo año y subsecuentes
$Q' = \min\left(\left[\frac{M_{x+1} - M_x}{N_{x+1} - N_x}\right] * \frac{N_x}{D_x}; Q\right)$	$\beta^Z = P + \frac{Q' * D_x}{N_x}$ Siendo P la prima neta nivelada del seguro

✓ Vida entera pagos limitados (VPL):

Q'	Prima del segundo año y subsecuentes
$Q' = \min\left(\left[\frac{M_{x+1} - M_x}{N_{x+1} - N_{x+n}}\right] * \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}; Q\right)$	$\beta^Z = P + \frac{Q' * D_x}{N_x - N_{x+n}}$ Siendo P la prima neta nivelada del seguro

ii) Seguros temporales.

Q'
$Q' = \min\left(\left[\frac{M_{x+1} - M_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+n}} - \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}\right] * \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}; Q\right)$
Prima del segundo año y subsecuentes
$\beta^Z = P + \frac{Q' * D_x}{N_x - N_{x+n}}$ Siendo P la prima neta nivelada del seguro

iii) Seguro dotal mixto.

Q'
$Q' = \min \left(\left[\frac{M_{x+1} - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_{x+1} - N_{x+n}} - \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}} \right] * \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}; Q \right)$
Prima del segundo año y subsecuentes
$\beta^z = P + \frac{Q' * D_x}{N_x - N_{x+n}}$
Siendo P la prima neta nivelada del seguro

Una vez definidas las primas a utilizar, para obtener la reserva correspondiente a cada uno de los años de vigor de la póliza se utilizará la metodología recursiva de Fackler al igual que la metodología ATP.

$${}_{t+1}V = \frac{({}_tV + P) * (1 + i) - b * q_{x+t}}{p_{x+t}}$$

En donde la prima (P) será remplazada por α^z para el primer año o por β^z para el segundo año y posteriores, comenzando con ${}_0V = 0$.

d) Reserva Mínima

Como se mencionó en el apartado de la reserva ATP, en México las reservas hasta 2003 fueron calculadas bajo dicho método. Sin embargo en septiembre del 2003 se publicó un artículo en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el denominado “método de Reserva Mínima” con la intención de garantizar la suficiencia de las reservas de las aseguradora ante sus obligaciones de pago, esta reserva si bien no limitaba la posibilidad de usar la metodología ATP si condicionaba a las aseguradoras a constituir sus reservas con base al monto máximo entre ambas, es decir, si la reserva calculada bajo el método ATP era menor que la reserva calculada bajo el método de Reserva Mínima, la aseguradora debería de constituir la reserva resultante por el método Reserva Mínima.

Este método se basa al igual que las dos metodologías expresadas anteriormente en el supuesto de que la compañía puede tomar como “préstamo” la diferencia entre la prima neta nivelada y la obligación por muerte que tendría la aseguradora en el primer año tomando en cuenta lo expuesto por Zillmer en cuanto a los

gastos de adquisición pero con sus particularidades que basadas en el artículo publicado por Aguilar, P. & Otilio, J. (2008).

- a) Costo de adquisición decreciente ($Gadq_1^{\nabla, m \rightarrow n}$) vs costo de adquisición nivelado ($Gadq_1^{N, m}$), referidos en porción de la prima de tarifa, es decir, $(Gadq_1^{\nabla, m \rightarrow n} - Gadq_1^{N, m}) * PT$, a la que se denomina como pérdida esperada del primer año (PE_1)
- b) La prima neta nivelada del producto que se trate vs el costo del seguro de ese año, es decir, $P_1 - v * q_x^a$ cantidad denominada como prima de ahorro (PAH_1). $v * q_x^a$ corresponde al valor presente del costo del seguro CS_1

Por lo anterior, el préstamo es denominado como Pérdida Amortizable y estará definida por PA_1 será el mínimo entre PE_1 y PAH_1 , es decir:

$$PA_1 = \min(PE_1, PAH_1)$$

Por su parte, el costo de adquisición nivelado ($CAdq^N_{\nabla k=1,2,\dots,m}$), se obtiene al amortizar actuarialmente el valor presente actuarial de los gastos de adquisición de tipo decreciente al inicio de vigencia del seguro mediante el siguiente proceso:

$$CAdq^{N,m}_1 = CAdq^{N,m}_2 = \dots = CAdq^{N,m}_m = \frac{\sum_{k=0}^{m-1} CAdq^{\nabla, m}_{k+1} * v^k \quad {}_k p_x}{\sum_{k=0}^{m-1} v^k \quad {}_k p_x}$$

La cantidad de Pérdida amortizable del primer año (PA_1), se debe de amortizar durante el periodo de pago de primas restante a partir del segundo año (Am_k) una vez que se actualice actuarialmente al final del primer año (act_{f1}) utilizando la tasa de inversión anual aplicada al total de asegurados vigentes (l_x) de la siguiente forma:

$$act_{f1} = \frac{PA_1}{{}_1 E_x}$$

Teniendo que calcular los montos de amortización ($Cm_{\nabla k=2,3,\dots,m}$) que será descontado de la reserva matemática de las primas niveladas de cada año de acuerdo al plazo de pago de primas (m) de la siguiente forma:

$$(Cm_{\nabla k=2,3,\dots,m}) = \frac{act_{f1}}{\ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|}} = \frac{PA_1}{{}_1 E_x * \ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|}}$$

Una vez determinada los montos de amortización, se define la anualidad de amortización que será descontada a la reserva conforme a lo siguiente:

$$AM_{\forall k=2,3,\dots,m} = \frac{PA_1}{{}_1E_x * \ddot{a}_{x+1:\overline{m-1}|}} * \ddot{a}_{x+k-1:\overline{m-k-1}|}$$

Con lo anterior, la reserva mínima será calculada como la diferencia entre la reserva matemática pura (${}_kV$) y la anualidad de amortización ($AM_{\forall k=2,3,\dots,m}$)

$${}_kV_{min} = {}_kV - AM_{\forall k=2,3,\dots,m} \quad \forall \quad {}_kV < {}_kV_{min}$$

Capítulo 4. Solvencia II

4.1. Antecedentes

De acuerdo con la Asociación Internacional de Supervisores de Seguros (AISS). (2008:1), “La solvencia de las compañías de seguros ocupa una posición importante en la gestión de riesgos de las mismas y en la supervisión de seguros”, de ahí radica la importancia de incorporar este marco regulatorio en las operaciones de seguro en México y en general en el mundo.

Solvencia es una directiva que surge en Europa con el fin de garantizar que la situación financiera de una aseguradora sea óptima y que ésta sea capaz de cumplir con sus obligaciones que ha asumido con los asegurados contractualmente. Se dice que Solvencia basa su origen en Basilea, que es la directiva bancaria cuyo objetivo al igual que Solvencia es el de vigilar que el capital contable de los bancos sea el suficiente para garantizar las operaciones bancarias.

Solvencia ha sufrido diversos cambios estructurales y de definición, mismos que buscan la estabilidad y suficiencia financiera de las aseguradoras, incorporando y entrelazando todas los factores y recursos que las aseguradoras pueden utilizar para el cumplimiento de sus obligaciones con el fin de que las reservas técnicas calculadas estén mejor sustentadas y sean las adecuadas.

Solvencia I. De acuerdo con Monroy (2015: 17): Fue el primer acercamiento de Basilea implementada al sector asegurador, en ella se plantea que la prima y la reserva deberá ser proporcional al capital con el que cuente la aseguradora, lo cual implicaba que aquellas aseguradoras cuya constitución de reservas y emisión de primas era elevado se verán en la necesidad de constituir más capital contable, lo cual no necesariamente era verdadero, sin embargo esto implica que la constitución de las provisiones técnicas estén dados mediante parámetros prudenciales y sencillos.

Los principales puntos que caracterizan a Solvencia I además de los expuestos en el párrafo anterior son:

- Limita los activos de las compañías, los márgenes de solvencia son calculados de forma determinística en función de porcentajes de reserva, siniestros y primas.
- No toma en cuenta la evolución y el futuro de las compañías, es una metodología estática, sobreestima los recursos financieros.
- No toma en cuenta el perfil de riesgo de la cartera de pólizas de las aseguradoras pues se basa en canalizar la importancia de los seguros tradicionales, dejando fuera las particularidades y evolución de los productos de seguro y por ende no obliga a la constitución de una gestión de riesgos dentro de la estructura organizacional.

Solvencia II. Es la directiva sucesora de solvencia I, que comenzó a ser analizada por la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) a partir del año 2008 mediante la conformación de un comité especializado en el tema con el objetivo de analizar la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas (LISF) emitido por la CNSF en agosto 2008 pues en esta se contemplaban preceptos legales de tipo imperativos que las aseguradoras deberían de seguir con el fin de lograr la implementación de esta nueva directiva (Solvencia II). Sin embargo hasta ese momento el sector asegurador se encontraba inexperto y hasta cierto punto desinformado de los objetivos primordiales de Solvencia II, por lo que la difusión de los alcances e impactos de esta regulación en Europa (lugar de donde se desprenden las bases que rigen a esta directiva) serían vitales para definir dentro del marco normativo de la LISF las formas y metodologías que el sector asegurador debería de adoptar cuidando que las metodologías fuesen afines al mercado mexicano y en particular cada compañía adaptaría dichos modelos a las necesidades de sus operaciones.

De acuerdo con Aguilar, P. (2008). Solvencia II desarrollará y establecerá un nuevo sistema que permita determinar los recursos propios mínimos en función

de sus riesgos y su gestión, contando con la capacidad de adaptarse a los perfiles de riesgo reales a los que se expone la aseguradora.

Para Aguilera, M. (2012:23), Solvencia II considera entre otras cosas:

1. Requerimientos cuantitativos más precisos, donde intervienen las reservas técnicas y el capital de la aseguradora.
2. Un gobierno corporativo más sólido.
3. Mejor administración de riesgos.
4. Revisión más profunda y minuciosa de la entidad reguladora (CNSF).
5. Mayor transparencia y revelación de la información hacia el mercado.

Las características anteriores pueden darse gracias a la estructura sobre la que se basa Solvencia II que consiste en tres pilares fundamentales con los cuales las aseguradoras basan su estabilidad y solvencia tanto organizacional como contractual.

Modelo tipo Solvencia II



Ilustración 9. Extraído de Aguilera, (2012:25)

Pilar 1. Requerimientos cuantitativos o de solvencia.

De acuerdo con Calderón de las Heras M. (2013:43), el primer pilar de solvencia se conforma por “requerimientos cuantitativos en materia de reservas técnicas, requerimiento de capital, inversiones y reaseguro”

Dentro de este pilar la entidad aseguradora determinará las reservas técnicas que deberá de constituir para hacer frente a sus obligaciones contractuales asumidas con los asegurados de las pólizas de seguros emitidas por la propia institución evaluándolas con tasas de interés reales de mercado en el momento de su constitución, así como de que deberá de considerar las dependencias de los riesgos asumidos y los instrumentos con los cuales mitigara dichos riesgos.

Además que dentro de este pilar y con el apoyo de un consejo de administración la institución tiene la posibilidad de sustituir un régimen de inversión fijo o regulatorio por un régimen congruente con la situación del mercado de valores que apoye de manera adecuada al buen calce de sus activos y pasivos, siempre que este sea apoyado y acordado entre los miembros de dicho comité.

El capital mínimo de garantía (CMG) es sustituido por el requerimiento de capital de solvencia (RCS) mismo que brinda la oportunidad a la compañía de reconocer de manera adecuada y a “valor real” su patrimonio. Por lo anterior se concluye que el RCS se basa en niveles de convertibilidad y calidad de sus recursos patrimoniales. En otras palabras en este pilar la aseguradora valorara el balance entre sus activos, pasivos y capital contable con el fin de determinar la suficiencia de sus recursos

Pilar 2. Revisión y control.

El segundo pilar basado en la revisión y control de las operaciones de la aseguradora, establece la conformación y consolidación de una organización denominada Gobierno corporativo cuya función será la de administrar, vigilar y auditar los riesgos que la operación aseguradora lleva consigo.

Para Calderón de las Heras M. (2013:44), “Se establecen como principales aspectos del sistema de gobierno corporativo: la administración integral de

riesgos, el control interno, la auditoría interna, la función actuarial y la contratación de servicios con terceros, señalando la obligación del Consejo de establecer políticas y procedimientos en estas materias”.

En este pilar aparecen y se reconocen las funciones de la SHCP como organismo regulador y de la CNSF como supervisor de la actividad aseguradora, cuyas principales funciones se centraran en la autorización, operación, revocación y en su caso la liquidación de aquellas aseguradoras cuya suficiencia de recursos sea deficiente o cuyas operaciones sean irregulares.

Pilar 3. Revisión de parte del mercado.

Este pilar es el que concierne a la revelación y transparencia de la información de las operaciones de la aseguradora, incluyendo estadísticas, estados financieros, estado de solvencia y condición financiera, mediante informes y reportes de estructura regulatoria emitida por la CNSF en la legislación respectiva.

Derivado de la suficiencia financiera de la compañía está deberá de obtener una calificación emitida por una agencia calificadora especializada como pueden ser, entre otras, Moody’s, Standard & Poor’s y Fitch.

Con la necesidad de las compañías aseguradoras a revelar y difundir su información al mercado, la estructura de control debe de ganar un mayor peso, dando como consecuencia un incremento de calidad en sus procesos operativos con el fin de que dicha información sea correcta.

En este tercer pilar, la revelación de información prudencial de riesgos al mercado tiene como objetivo presentarle periódicamente a la directiva, una serie de datos cuantitativos (importes de riesgo) y cualitativos (políticas, procedimientos) que muestren la situación objetiva de la institución en lo que respecta a la gestión de riesgos. (Nuñez, Castro R., 2017)

Introducción a solvencia II.

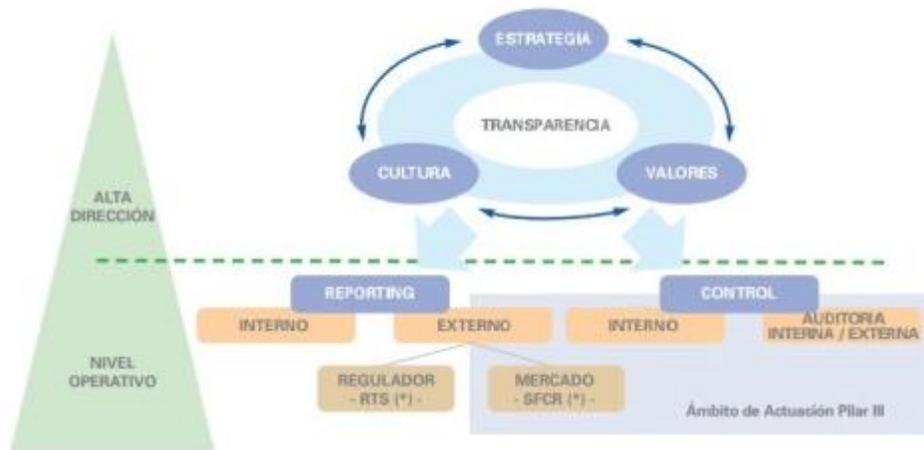


Ilustración 10, Fuente: Núñez Castro Roberto (2017).

4.2. Metodología RRC

En la actualidad y con la entrada en vigor de Solvencia II, el monto de las reservas técnicas es mejor conocido como reserva de riesgos en curso (RRC) y está calculada mediante el mejor estimador de obligaciones futuras, BEL por sus siglas en inglés (Best Estimate Liabilities), más un margen de riesgo (MR). Esta metodología se basa en el cálculo de flujos que reconocen las obligaciones futuras, tanto de la aseguradora como del asegurado, traídas a valor presente en el momento de la valuación.

Siguiendo la premisa del artículo 217 de la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas (2014), “las reservas de riesgos en curso tienen como propósito cubrir el valor esperado de las obligaciones futuras derivadas del pago de siniestros, beneficios, valores garantizados, dividendos, gastos de adquisición y administración, así como cualquier otra obligación futura de los contratos de seguros...” (p. 97).

“Se dice que el valor de las reservas técnicas debe corresponder a la “mejor estimación” (valor esperado) de las obligaciones derivadas de los contratos de

seguros en vigor, más un “margen de riesgo”. Ambos conceptos también son fundamentales en el esquema regulatorio de solvencia II, por lo que resulta relevante definir claramente su significado.

La “mejor estimación” es un concepto actuarial que se refiere al valor esperado de las obligaciones, más propiamente conocido en el ámbito actuarial como “valor presente actuarial de obligaciones futuras”. Estadísticamente se puede definir como el “valor esperado” calculado a partir de conocer la ley de comportamiento de los valores estocásticos de las obligaciones”. (Aguilar, 2008: 2)

El marco del cálculo de la valuación de reservas se encuentra descrita en el capítulo 5 de la Circular Única de Seguros y de Fianzas (CUSF) mediante una metodología estatutaria planteada por la CNSF para aquellas instituciones de seguros que no cuenten con una metodología propia para el cálculo de sus reservas.

Si una institución de seguros desea registrar una metodología propia para la constitución de sus reservas deberá de considerar que debe de contar con una estadística e información suficiente, confiable, oportuna y homogénea. Además de que, una vez establecida la metodología la institución de seguros deberá de probar su funcionalidad mediante pruebas back testing que demuestren su apego a la realidad de la compañía.

4.2.1. Método estatutario para el cálculo de la reserva de riesgos en curso.

El método estatutario es la metodología planteada por la CNSF cuya función es la de ser un apoyo para las instituciones de seguros que no cuenten con un método propio de valuación, este método calcula la reserva que las instituciones de seguros deben de constituir por la cartera de pólizas vigentes con la que cuentan.

La mejor estimación de obligaciones futuras de la compañía se basa principalmente en los siguientes criterios, mismos que pueden ser consultados textualmente en el capítulo 5.3.3. de la CUSF.

La reserva de riesgos en curso corresponderá a la suma de la mejor estimación de obligaciones futuras más un margen de riesgo:

$$RRC = BEL + MR$$

Donde:

$$BEL = \sum_{t=1}^n VPE_t - VPI_t$$

MR = Margen de riesgo

Por su parte los flujos de valor presente de egresos e ingresos están conformados por todos aquellas obligaciones tanto de la aseguradora como del asegurado, es así como el VPE se determina de la siguiente forma, presentada mediante formula general que de acuerdo al tipo de producto se ha de particularizar:

$$VPE_t = \sum_{t=1}^n b_t * P(b_t) + r_t * P(r_t) + ca_t * P(ca_t) + ga_t * P(ga_t) + d_t * P(d_t) * v^t$$

Donde:

b_t = beneficio cubierto por la póliza en el tiempo t

$P(b_t)$ = Probabilidad de que ocurra el evento cubierto por el beneficio b en t

r_t = monto del pago por rescate

$P(r_t)$ = Probabilidad de rescate en el tiempo t

ca_t = costo de adquisición del tiempo t

$P(ca_t)$ = probabilidad de pago de adquisición en el tiempo t

ga_t = monto de gasto de administración del tiempo t

$P(ga_t)$ = Probabilidad de pago de administración en el tiempo t

d_t = pago de dividendos por siniestralidad favorable en el tiempo t

$P(d_t)$ = probabilidad de pago de dividendos por siniestralidad favorable

$$v^t = \frac{1}{(1+i)^t}$$

i = tasa de interés libre de riesgo de acuerdo a la moneda de los beneficios

Por su parte el valor presente de los flujos de ingresos (VPI) estarán determinados de la siguiente manera:

$$VPI = \sum_{t=1}^n PT_t * P(PT_t) * v^{t-1}$$

Donde:

$PT_t =$ Ingreso por prima en el tiempo t

$P(PT_t) =$ Probabilidad de pago de prima en el tiempo t

De acuerdo con la Circular Única de Seguros y de Fianzas las probabilidades bajo las cuales se calcularán los flujos de egresos e ingresos corresponderán a las que emita la CNSF en la legislación correspondiente y vigente para tal efecto.

Para efecto de los gastos de administración y de acuerdo con lo establecido en la CUSF, se deberán de considerar los gastos que se hayan considerado para la construcción de la prima de tarifa. Por su parte, los costos de adquisición corresponderán a las comisiones, bonos y demás pagos pactados con los agentes.

Las primas futuras se establecen en concordancia con lo pactado con el asegurado dentro del contrato de seguros

Una vez obtenido el monto correspondiente al BEL, se procede a determinar el monto de Margen de Riesgo (MR) que se ha de sumar al BEL para constituir la RRC.

El principal objetivo del MR es el de garantizar que el monto de la reserva de riesgos en curso sea equivalente y por ende suficiente para que la compañía de seguros cumpla con sus obligaciones contractuales asumidas con los asegurados.

De acuerdo con el capítulo 5.4.1 de la CUSF: “El margen de riesgo se calculará determinando el costo neto de capital correspondiente a los Fondos Propios Admisibles requeridos para respaldar el RCS necesario para hacer frente a las

obligaciones de seguro y Reaseguro de la Institución de Seguros, durante su período de vigencia. Para efectos de la valuación de las reservas técnicas, deberá utilizarse el RCS del cierre del mes inmediato anterior a la fecha de valuación”.

El cálculo del MR estará basado de acuerdo al ramo y al tipo de seguro de que se trate que se encuentre vigente en la cartera al momento de la valuación considerando las duraciones de pago ($DUR_{RRC,i}$) por las obligaciones asumidas en los contratos de seguros y tomando en cuenta el costo futuro de la base de capital asociada a dichas obligaciones ($BC_{RRC,i}$), ambas multiplicadas por la tasa de costo neto de capital (R):

$$MR_{RRC,i} = R * BC_{RRC,i} * DUR_{RRC,i}$$

En el capítulo 5.4.5 la CUSF menciona: “La Institución de Seguros podrá asignar el margen de riesgo total de la reserva de riesgos en curso a cada una de las pólizas en vigor, prorrateando el monto del margen de riesgo total de la reserva de riesgos en curso del ramo o tipo de seguro, en forma proporcional al monto retenido de la desviación de la mejor estimación de la reserva de riesgos en curso de cada póliza”.

Capítulo 5. Modelo Asset share.

5.1. Definición.

Black, K. & Skipper, H. (2000), definen al Asset Share como una metodología cuyo fin es el cálculo de una tasa tentativa para la prima bruta y otros elementos que intervienen en ella. Por su parte, Soriano, J. (2013), establece que se puede definir al Asset share como “La simulación de la rentabilidad que se espera tener por la venta de un seguro”.

El modelo Asset share es un método bajo el cual se calculan los flujos de ingresos y egresos que intervienen en una póliza, determinados mediante las diferentes probabilidades de ocurrencia de los mismos traídos a valor presente a una tasa de interés cuyo fin es el de determinar el nivel de utilidad que se obtendrá por su venta.

Este tipo de modelos son comúnmente utilizados para el análisis de rentabilidad de las tarifas determinadas para ciertos negocios en los seguros de personas (incluyendo los seguros de salud), sin embargo adicional al análisis de la rentabilidad, mediante este método es posible dada una rentabilidad deseada por la compañía determinar la prima de tarifa que se debe de cobrar con el fin de obtener dicha rentabilidad.

Para obtener un u otro resultado (rentabilidad o tarifa) es necesario el establecer los demás parámetros que intervienen en el modelo, tales como probabilidades de ocurrencia del o los eventos amparados en el seguro, montos de gastos de administración, adquisición, tasas de caducidad, etc.

Para Shotom F. (1990), “los modelos de fijación de precios han sido utilizados durante mucho tiempo para la determinación de la prima de los seguros de vida y de salud. Estos modelos examinan la rentabilidad del contrato de seguro completo desde su inicio y hasta su extinción...”

Como principales aplicaciones que podíamos identificar al desarrollar este tipo de modelos son:

1. Obtención de la prima de tarifa que la aseguradora debe de cobrar a los asegurados dependiente del tipo de producto y las características particulares del mismo para obtener la utilidad deseada.
2. Conocer las ganancias o pérdidas anuales y acumuladas de dicha tarifa desde su inicio y hasta su extinción.
3. Para analizar si los niveles máximos de gastos de administración y adquisición que una tarifa puede soportar.
4. Para crear escenarios de estrés de las variables como pueden ser altas o bajas de las tasas de interés que la compañía obtiene al invertir sus pasivos, analizar las consecuencias en la rentabilidad del producto si la mortalidad y/o caducidad se aumentan, etc.
5. Incorporar la nueva metodología de reserva de riesgos en curso basada en la nueva regulación solvencia II en el cálculo de la prima de tarifa.

Como desventaja podemos identificar que es un método determinista y que si se modifica una variable, esta repercutirá directamente a la determinación de la prima o de la utilidad que se esperaba obtener, adicionalmente de que si existe un error en alguna parte de su modelación, esta puede sesgar el resultado y utilidad de la prima de tarifa por lo que se vuelve imprescindible conocer a detalle todas y cada una de las variables que intervienen en el cálculo de la prima.

5.2. Aspectos técnicos.

Como se mencionó en el apartado anterior, para el desarrollo del modelo Asset Share es necesario que se establezcan todos y cada uno de los parámetros que intervienen en el seguro ya que es a través de estos parámetros que se miden y calculan los flujos de ingresos y egresos de acuerdo al tipo y a las características particulares de los seguros de vida que la aseguradora ofrece al público.

Entre los principales aspectos técnicos que son indispensables definir para desarrollar el modelo Asset share se encuentran los siguientes:

Tabla de mortalidad: Con la tabla de mortalidad se determinarán entre otros, la prima neta del seguro de acuerdo a la edad del asegurado, son la base para el cálculo de los valores de rescate, el costo real de la mortalidad anual para efectos de la constitución de reservas, etc.

La tabla de mortalidad que se utilizará estará construida con base en las probabilidades de mortalidad emitidas por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) denominadas CNSF2013-I, presentada en el anexo 1.

Factores de selección: Este término aunque no es muy común en la literatura, dentro de la práctica en el sector asegurador es muy utilizado. Los factores de selección se pueden definir como el descuento que la aseguradora puede hacer a la probabilidad de mortalidad basada en la experiencia real de su cartera (experiencia propia) o con la experiencia en conjunto del mercado. Para efectos del presente trabajo, se utilizará la mortalidad propuesta por la CNSF al 100%.

Factores de cancelación: Los factores de cancelación o también denominados factores de caducidad, son parámetros que estima la aseguradora o la propia CNSF con el fin de medir la probabilidad de que una póliza de seguro es cancelada. Con estos factores de caducidad es que dentro del Asset share se estimarán los montos de valor de rescate que se esperan pagar en determinado año póliza y para un determinado plazo/plan. Para el desarrollo de este trabajo se utilizarán los factores de caducidad proporcionados por la CNSF en el anexo de la CUSF 5.3.3 – b, mismos que se presentan en la sección de anexos del presente escrito.

Factores de rescate: Los factores o valores de rescate, como se definió en el capítulo 3.5., son el monto en efectivo que la aseguradora devolverá al asegurado en caso de que éste desee cancelar su póliza, por lo general, el valor de rescate

se estima equiparando este valor al valor de la reserva matemática que la aseguradora tendría que constituir para hacer frente a las obligaciones de la póliza de seguro que a solicitud del contratante será cancelada, descontando por lo regular todos los gastos devengados en los que incurrió la aseguradora por la administración de la póliza en el tiempo que duro vigente.

Factores financieros: Los factores financieros que intervienen dentro de la modelación de un Asset share pueden ser diferenciados de acuerdo a la estrategia de la aseguradora, determinando una tasa para el cálculo de los valores intrínsecos de la póliza (prima, valores garantizados, reservas...) y otra distinta para calcular los flujos propios del Asset share como pueden ser el monto de inversión de los pasivos, determinación de los flujos de valor presente para obtener la rentabilidad del plan.

- a) Tasa de costo de capital. Esta tasa interviene en el flujo de valor presente para determinar la utilidad del plan, esta tasa tiene como objetivo determinar el costo del capital que los accionistas esperan recibir por invertir su dinero en un determinado negocio. Esta tasa nos ayudará a determinar la utilidad final que se obtendrá por la venta de un seguro, es decir, esta tasa será la base para traer a valor presente los flujos de ingresos y egresos que se generen de una póliza de seguros.

- b) Tasa técnica. La tasa técnica es utilizada para determinar la prima de riesgo y tarifa de una póliza de seguro, así como los valores garantizados, que en su caso, tenga derecho él contratante. Irma Medina. (2006) menciona que “El cálculo actuarial de la prima de tarifa de los contratos de seguro, debe realizarse considerando los productos financieros (tasa técnica de interés) y todos los costos futuros (actualizados por la inflación) relacionados con la transferencia del riesgo, utilizando procedimientos actuariales y basándose en criterios prudenciales...”

La tasa técnica de acuerdo a la experiencia empírica, es también conocida como tasa garantizada o pactada, ya que es esta tasa la tasa mínima que debe de obtener la aseguradora para cumplir con sus obligaciones ya que a pesar de que esta no sea conseguida por la compañía, el asegurado recibirá su suma asegurada o su indemnización contratada en la póliza de seguro.

- c) Tasa de inversión. La tasa de inversión la definiremos como la tasa que la aseguradora, recibirá por la inversión del monto que se destine para este fin.

Factores de gastos: Dentro del cálculo de la prima de tarifa y por ende dentro de los flujos de egresos, uno de los principales factores, son los factores de gastos de administración y de adquisición.

- a) Gastos de administración: Estos son factores, porcentajes o valores, cuyo monto será destinado para los gastos de gestión interna que la aseguradora incurre por la expedición y administración de la póliza de seguro. Los gastos de administración pueden ser definidos como un porcentaje aplicado a la prima de riesgo, factores al millar de suma asegurada contratada, gastos fijos aplicados a la póliza o determinados al millar de acuerdo a la estimación de una suma asegurada promedio, etc. Estos son definidos por la compañía de acuerdo a su proyección de gastos.
- b) Gastos de adquisición. Los gastos de adquisición se integran por comisiones para agentes, supervisores, bonos y otros gastos de adquisición. Estos gastos de acuerdo a la forma en como son pagadas, pueden determinarse como porcentaje a la prima de seguro y pueden ser calculadas en un esquema decreciente de acuerdo con el plazo de pago de las primas o en un esquema nivelado.

Por ejemplo:

b.1) Esquema de comisiones para agentes de forma decreciente para un plazo de pago de primas a 5 años:

Año póliza / Plazo de pago	1	2	3	4	5
5 años	18%	7%	5%	4%	4%

b.2) Esquema nivelado. Siguiendo el ejemplo anterior, en el esquema nivelado el agente recibirá una comisión de 12% anual sobre primas durante los 5 años.

Factor de impuestos: Derivado de que las operaciones de la compañía de seguros graban impuestos, dentro del análisis de la rentabilidad, esta se puede considerar antes o después de los impuestos respectivos que grabará la compañía.

5.3. Modelación del Asset Share.

La modelación del Asset share la abordaremos en 4 partes esenciales:

5.3.1. Valores de la póliza.

Los valores de la póliza hace referencia a aquellos valores o garantías que la aseguradora otorga al cliente durante la vigencia de su póliza de seguro, y de los cuales el cliente puede hacer uso.

En este apartado se determinarán los valores de rescate, el seguro saldado y el seguro prorrogado de la póliza, así como sus beneficios ante el fallecimiento y/o vencimiento o sobrevivencia del asegurado de acuerdo al tipo de producto que se este calculando, pues con base en estos valores es que se determinan los montos de algunos de los principales flujos de egresos para la aseguradora.

a) Valor de rescate:

De acuerdo con Swiss Insurance Training centre (SITC), "... No existe una norma general para que las compañías calculen el valor de rescate. En ciertas clases de pólizas en las que las reservas son muy pequeñas, como en el caso de los seguros temporales, no se suele garantizar dicho valor".

Por lo anterior y en concordancia con lo expuesto en el apartado 3.5 el valor de rescate es el monto en efectivo que la aseguradora devolverá al asegurado en caso de que éste desee cancelar su póliza, por lo general, el valor de rescate se estima equiparando este valor al valor de la reserva matemática que la aseguradora haya constituido para la póliza de seguro cancelada, descontando los gastos devengados en el tiempo de vigencia.

Para efectos del presente trabajo, se definirán a los valores de rescate como el valor de la reserva calculada mediante la denominada "Reserva ATPC", presentada íntegramente en el apartado 3.6.2. Métodos de reserva modificados de acuerdo al tipo de producto que se trate y siempre cumpliendo con la siguiente expresión:

$${}_tR_x = \begin{cases} 0 & \forall t \leq 2 \text{ y } m > 10 \\ {}_tV_x & \forall t > 2 \text{ o } m \leq 10 \end{cases}$$

Donde:

${}_tR_x$: Valor de rescate en el año t

${}_tV_x$: Valor de rescate en el tiempo t

Ejemplo 1.

Los valores de rescate al millar, de una póliza de seguro vitalicio con pagos limitados a 15 años cuya contratación se dio a los 40 años del asegurado y en la moneda UDIS a una tasa técnica de 2.50% son:

Prima de primer año:

$$\alpha^{TPC} = vq_{40} = \frac{C_{40}}{D_{40}} = \frac{366.78}{363939.86} * 1000 = 1.0078$$

Prima de años subsecuentes:

Dado que es un plan vitalicio pagos limitados, se utilizará la siguiente formula:

$$\beta^{TPC} = \frac{M_{40+1}}{N_{40+1} - N_{40+n}} * 1000 = \frac{120891.41}{9586008.70 - 5371158.98} * 1000 = 28.6822$$

Utilizando la formula recursiva de Fackler ${}_{t+1}V = \frac{({}_tV+P)*(1+i)-b*q_{x+t}}{p_{x+t}}$ de manera iterativa, se obtendrán los valores correspondientes, por ejemplo:

Para t= 1

$${}_1V = \frac{(0 + 1.01) * (1 + 2.50\%) - 1000 * 0.001033}{0.998967} * 1000 = 0.00$$

t=2

$${}_2V = \frac{(0 + 28.6822) * (1 + 2.50\%) - 1000 * 0.001087}{0.998913} * 1000 = 28.34$$

t=3

$${}_3V = \frac{(28.34 + 28.682258) * (1 + 2.50\%) - 1000 * 0.001145}{0.998855} * 1000 = 57.37$$

Siguiendo con las iteraciones en cada uno de los años t que durará el seguro y cumpliendo con la condición expuesta anteriormente, la curva integra de valores de rescate será:

t	x	t R x	t	x	t R x	t	x	t R x	t	x	t R x
1	40	0	17	56	486.67	33	72	674.36	49	88	864.2
2	41	0	18	57	497.29	34	73	686.94	50	89	874.13
3	42	57.37	19	58	508.08	35	74	699.54	51	90	883.72
4	43	87.1	20	59	519.05	36	75	712.13	52	91	892.98
5	44	117.55	21	60	530.18	37	76	724.7	53	92	901.95
6	45	148.74	22	61	541.47	38	77	737.22	54	93	910.7
7	46	180.68	23	62	552.93	39	78	749.66	55	94	919.32
8	47	213.4	24	63	564.53	40	79	762	56	95	928.02
9	48	246.91	25	64	576.28	41	80	774.22	57	96	937.12
10	49	281.24	26	65	588.17	42	81	786.29	58	97	947.22
11	50	316.4	27	66	600.18	43	82	798.17	59	98	959.37
12	51	352.43	28	67	612.32	44	83	809.85	60	99	975.61
13	52	389.35	29	68	624.56	45	84	821.29	61	100	1,000.00
14	53	427.18	30	69	636.9	46	85	832.47			
15	54	465.95	31	70	649.33	47	86	843.36			
16	55	476.22	32	71	661.82	48	87	853.94			

b) Seguro saldado.

La fórmula para calcular el seguro saldado al millar de acuerdo con Swiss Insurance Training centre SITC, es:

$${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{PU_{x+t:\overline{n-t}|}} * 1000$$

Donde:

${}_tR_x$: Valor de rescate correspondiente al tiempo t

$PU_{x+t:\overline{n-t}|}$: Prima única del seguro para una edad x+t a un plazo n-t.

También podemos determinar la formula anterior como:

$${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{(BF * \sum_{j=1}^{n-t} v^j * {}_{j-1}p_{x+t} * q_{x+t+j-1}) + BS * v^{n-t} * {}_{n-t}p_{x+t}} * 1000$$

Donde:

${}_tR_x$: Valor de rescate correspondiente al tiempo t

BF: Beneficio de fallecimiento

BS: Beneficio de supervivencia

Siguiendo con el **ejemplo 1** anterior:

Para un seguro vitalicio con pagos limitados a 15 años cuya contratación se dio a los 40 años del asegurado y en la moneda UDIS a una tasa técnica de 2.50% el seguro saldado será:

- a) Se determina el monto de la prima única correspondiente a cada uno de los años remanentes de duración del seguro o en el caso del ejemplo a cada uno de los años de pago de primas (por ser un seguro de pagos limitados) ya que recordemos que la intención del seguro saldado es disminuir la suma asegurada de acuerdo al número de primas que el asegurado haya pagado, por lo anterior, si el asegurado compra un seguro con pagos limitados, una vez cubiertos dichos pagos el seguro estará liquidado y ya no tendrá que hacer uso de la conversión del seguro saldado.

Recordando las expresiones de primas únicas expuestas en el apartado **3.4 Primas de Seguro** la prima única de un seguro temporal es:

$$A'_{x+t} = \frac{M_{x+t}}{D_{x+t}} * 1000$$

Para t=1

$$A'_{41} = \frac{M_{41}}{D_{41}} = \frac{120891.40}{354696.50} * 1000 = 340.83$$

t=2

$$A'_{42} = \frac{M_{42}}{D_{42}} = \frac{120515.25}{345669.21} * 1000 = 348.64$$

t=3

$$A'_{43} = \frac{M_{43}}{D_{43}} = \frac{120129.11}{336852.12} * 1000 = 356.62$$

Siguiendo durante cada año póliza dentro del cual habrá pago de primas, tenemos la siguiente tabla de primas únicas:

x	t	Ax
40	1	340.83
41	2	348.64
42	3	356.62
43	4	364.77
44	5	373.09
45	6	381.58
46	7	390.24
47	8	399.08
48	9	408.10
49	10	417.29
50	11	426.67
51	12	436.22
52	13	445.95
53	14	455.86
54	15	465.95

Se selecciona el valor de rescate correspondiente al año póliza en el que se solicita el seguro saldado de la tabla de rescates anteriormente y se aplica la formula ${}_tS_x = \frac{{}_tR_x}{P_{U_{x+t:\overline{n-t}|}}}$ de la siguiente forma:

Para t=1

$${}_1S_{40} = \frac{0}{340.83} * 1000 = 0$$

t=2

$${}_2S_{40} = \frac{0}{348.64} * 1000 = 0$$

t=3

$${}_3S_{40} = \frac{57.37}{356.62} * 1000 = 160.87$$

Continuando durante cada año póliza, el seguro saldado será:

x	T	tRx
40	1	0.00
41	2	0.00
42	3	160.87
43	4	238.78
44	5	315.07
45	6	389.80
46	7	462.99
47	8	534.72
48	9	605.02
49	10	673.96
50	11	741.56
51	12	807.92
52	13	873.08
53	14	937.08
54	15...n	1,000.00

c) Seguro prorrogado

Con el seguro prorrogado, el contratante y/o asegurado tendrá la opción de que sin más pago de primas, el seguro siga vigente por la misma suma asegurada que contrato pero reduciendo el plazo originalmente contratado.

Con el uso del seguro prorrogado, el contratante hace uso del valor de rescate para adquirir un seguro temporal a prima única n años con la misma suma asegurada a la del plan original, por lo que el valor del plazo del seguro prorrogado debe de ser equivalente al monto del valor de rescate que se tenga.

La fórmula general de este valor garantizado de acuerdo al libro Elementos de matemática actuarial, Centro de Formación Suiza de seguros (Swiss Insurance Training centre SITC:129) es:

$${}_tR_x = A'_{x+t:\overline{n'}|}$$

Donde: $A'_{x+t:\overline{n'}|} = A'_{x+t:\overline{n'}|} + \gamma * \ddot{a}_{x+t:\overline{n'}|}$ y n' es la duración del seguro prorrogado.

González, J. (1910:200), menciona que “cuando un seguro es mixto puede ocurrir que, después de costear un seguro temporario hasta el día del vencimiento de seguro original, la reserva utilizada en el cálculo deje un sobrante. Este sobrante se debe aplicar como prima única para comprar un capital diferido de monto a determinar – aunque, claro está, inferior al que se contrató- que vence al vencer la póliza”.

$$\frac{{}_tR_x - A'_{x+m:\overline{n-m}|}}{n-mE_{x+m}} = \alpha$$

Donde :

α : Corresponde al efectivo a devolver al final del periodo de vigencia del seguro.

Ejemplo 1 (continuación):

Seguro vitalicio con pagos limitados a 15 años cuya contratación se dio a los 40 años del asegurado y en la moneda UDIS a una tasa técnica de 2.50% el seguro prorrogado se calculará de la siguiente manera:

- a) Primero se creará una tabla de primas únicas al millar de suma asegurada de edad 40 y hasta la edad 55 (edad en donde concluirá el pago de la prima) con plazos desde 1 y hasta n-x, mediante la siguiente expresión:

Para t=1 y x=40

$$A_{\overline{1}|}_{40:\overline{1}|} = \frac{M_{40} - M_{40+1}}{D_{40}} * 1000 = \frac{121258.18 - 120891.40}{363939.86} * 1000 = 1.01$$

Siguiendo con el cálculo de las primas únicas mediante la formula anterior se obtiene el siguiente cuadro:

t	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
1	1.01	1.06	1.12	1.18	1.25	1.32	1.40	1.49	1.58	1.69	1.80	1.93	2.07	2.22	2.39	2.57
2	2.04	2.15	2.27	2.39	2.53	2.68	2.85	3.03	3.23	3.44	3.68	3.94	4.23	4.54	4.89	5.27
3	3.10	3.27	3.45	3.65	3.86	4.10	4.35	4.63	4.94	5.27	5.64	6.04	6.49	6.98	7.52	8.11
4	4.19	4.42	4.67	4.94	5.24	5.56	5.91	6.30	6.72	7.18	7.69	8.25	8.86	9.53	10.28	11.10
5	5.32	5.61	5.93	6.28	6.66	7.08	7.54	8.03	8.58	9.18	9.83	10.56	11.35	12.22	13.19	14.25
6	6.48	6.84	7.24	7.67	8.15	8.66	9.23	9.84	10.52	11.26	12.08	12.98	13.97	15.06	16.26	17.59
7	7.68	8.12	8.59	9.12	9.69	10.31	10.99	11.74	12.56	13.45	14.44	15.53	16.73	18.04	19.50	21.11
8	8.92	9.44	10.00	10.62	11.29	12.03	12.83	13.72	14.69	15.75	16.92	18.21	19.63	21.20	22.94	24.85
9	10.20	10.81	11.46	12.18	12.97	13.82	14.76	15.80	16.93	18.17	19.54	21.05	22.71	24.54	26.57	28.82
10	11.54	12.23	12.99	13.81	14.72	15.71	16.79	17.98	19.28	20.72	22.30	24.04	25.96	28.09	30.43	33.03
11	12.93	13.72	14.58	15.52	16.55	17.68	18.91	20.27	21.76	23.40	25.21	27.21	29.41	31.84	34.54	37.52
12	14.38	15.27	16.24	17.30	18.47	19.75	21.15	22.69	24.38	26.24	28.30	30.56	33.07	35.84	38.90	42.30
13	15.89	16.89	17.98	19.18	20.49	21.93	23.50	25.24	27.15	29.25	31.57	34.13	36.95	40.08	43.55	47.39
14	17.47	18.58	19.80	21.14	22.61	24.22	25.99	27.93	30.07	32.43	35.03	37.91	41.09	44.61	48.51	52.83
15	19.12	20.36	21.72	23.21	24.84	26.64	28.61	30.78	33.17	35.81	38.72	41.94	45.50	49.44	53.81	58.65
16	20.85	22.23	23.74	25.39	27.20	29.19	31.39	33.80	36.46	39.40	42.64	46.23	50.20	54.59	59.47	64.88
17	22.67	24.19	25.86	27.69	29.69	31.90	34.33	37.01	39.96	43.22	46.82	50.80	55.22	60.10	65.53	71.54
18	24.59	26.26	28.10	30.11	32.33	34.77	37.45	40.41	43.68	47.29	51.28	55.69	60.58	66.00	72.01	78.68
19	26.60	28.44	30.46	32.68	35.12	37.81	40.77	44.04	47.64	51.63	56.04	60.92	66.32	72.32	78.96	86.34
20	28.73	30.75	32.96	35.40	38.09	41.04	44.30	47.90	51.87	56.26	61.12	66.50	72.47	79.08	86.42	94.56
21	30.97	33.19	35.62	38.29	41.24	44.48	48.06	52.02	56.38	61.22	66.57	72.49	79.06	86.34	94.41	103.37
22	33.35	35.77	38.43	41.36	44.59	48.15	52.07	56.41	61.21	66.52	72.39	78.90	86.12	94.12	102.98	112.82
23	35.87	38.51	41.42	44.63	48.16	52.05	56.36	61.11	66.37	72.19	78.64	85.78	93.69	102.46	112.18	122.95
24	38.54	41.43	44.61	48.11	51.97	56.23	60.94	66.14	71.90	78.28	85.34	93.16	101.82	111.42	122.04	133.80
25	41.38	44.53	48.00	51.82	56.03	60.69	65.84	71.53	77.83	84.80	92.52	101.07	110.53	121.01	132.61	145.42
26	44.41	47.83	51.61	55.78	60.38	65.47	71.09	77.30	84.18	91.79	100.22	109.55	119.88	131.30	143.91	157.84
27	47.63	51.36	55.47	60.02	65.03	70.58	76.71	83.49	90.99	99.30	108.49	118.65	129.89	142.30	156.00	171.08
28	51.06	55.12	59.60	64.55	70.01	76.06	82.74	90.13	98.30	107.35	117.35	128.40	140.61	154.07	168.89	185.17
29	54.73	59.15	64.02	69.40	75.35	81.93	89.20	97.25	106.14	115.98	126.84	138.83	152.06	166.61	182.60	200.11
30	58.65	63.45	68.75	74.60	81.08	88.23	96.14	104.88	114.55	125.22	137.00	149.98	164.27	179.96	197.14	215.89
31	62.85	68.06	73.82	80.18	87.21	94.99	103.58	113.07	123.55	135.12	147.86	161.88	177.27	194.11	212.50	232.48
32	67.34	73.00	79.25	86.16	93.80	102.23	111.55	121.84	133.19	145.69	159.44	174.53	191.04	209.06	228.64	249.81
33	72.15	78.30	85.08	92.58	100.86	110.01	120.10	131.23	143.49	156.97	171.76	187.95	205.60	224.77	245.50	267.78
34	77.32	83.98	91.33	99.46	108.43	118.33	129.25	141.26	154.48	168.97	184.83	202.12	220.89	241.19	263.00	286.27
35	82.85	90.07	98.04	106.84	116.54	127.24	139.02	151.97	166.16	181.69	198.62	217.01	236.87	258.22	280.99	305.09
36	88.79	96.61	105.23	114.74	125.23	136.77	149.45	163.35	178.56	195.13	213.13	232.57	253.45	275.73	299.31	324.03
37	95.16	103.61	112.93	123.20	134.51	146.92	160.54	175.42	191.65	209.26	228.28	248.71	270.50	293.56	317.74	342.81
38	101.99	111.12	121.18	132.25	144.40	157.73	172.30	188.18	205.41	224.02	244.00	265.31	287.86	311.50	336.02	361.13
39	109.31	119.16	129.99	141.89	154.93	169.19	184.72	201.58	219.78	239.32	260.17	282.22	305.33	329.30	353.85	378.66
40	117.14	127.74	139.39	152.15	166.10	181.29	197.78	215.58	234.69	255.07	276.63	299.22	322.65	346.65	370.91	395.05
41	125.51	136.90	149.39	163.03	177.89	194.01	211.42	230.11	250.03	271.10	293.19	316.09	339.55	363.26	386.86	409.98
42	134.43	146.65	159.99	174.52	190.29	207.30	225.57	245.05	265.64	287.23	309.61	332.54	355.71	378.79	401.39	423.17
43	143.93	156.98	171.19	186.60	203.24	221.09	240.13	260.26	281.35	303.23	325.63	348.28	370.83	392.93	414.23	434.42
44	154.00	167.89	182.96	199.22	216.67	235.27	254.94	275.56	296.93	318.83	340.96	363.00	384.60	405.43	425.18	443.64
45	164.64	179.36	195.25	212.31	230.49	249.71	269.85	290.74	312.13	333.76	355.30	376.41	396.77	416.08	434.15	450.85
46	175.81	191.35	208.01	225.77	244.56	264.23	284.64	305.54	326.67	347.72	368.35	388.25	407.14	424.81	441.16	465.95
47	187.49	203.78	221.13	239.48	258.71	278.64	299.06	319.71	340.27	360.43	379.89	398.36	415.64	431.64	455.86	0.00
48	199.61	216.56	234.49	253.27	272.74	292.69	312.86	332.95	352.66	371.67	389.72	406.63	422.29	445.95	0.00	0.00
49	212.07	229.58	247.93	266.95	286.44	306.14	325.76	345.02	363.60	381.25	397.78	413.10	436.22	0.00	0.00	0.00
50	224.76	242.68	261.26	280.29	299.54	318.71	337.52	355.68	372.93	389.10	404.08	426.67	0.00	0.00	0.00	0.00
51	237.52	255.67	274.26	293.05	311.79	330.16	347.90	364.77	380.57	395.23	417.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	250.18	268.34	286.70	304.99	322.94	340.28	356.76	372.21	386.55	408.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	262.53	280.46	298.33	315.86	332.80	348.91	364.01	378.04	399.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	274.35	291.80	308.93	325.47	341.21	355.97	369.69	390.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	285.39	302.12	318.29	333.66	348.10	361.50	381.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	295.46	311.25	326.27	340.37	353.48	373.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	304.35	319.03	332.81	345.62	364.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	311.93	325.40	337.92	356.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	318.14	330.38	348.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	323.00	340.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	333.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- b) Una vez definida la tabla de primas temporales se procede a comparar el valor de rescate del tiempo t que corresponda a la columna de edad alcanzada con la prima más cercana a dicho valor y definir el plazo que se puede cubrir, por ejemplo el seguro prorrogado del año póliza 3 se obtendrá mediante la comparación del valor de rescate, mismo que corresponde a 57.37 contra la prima más cercana a ese valor de la columna correspondiente a la edad 43 ($x+t$):

Datos:

$$t=3 ; x=40; x+t=43$$

$$\text{Rescate: } {}_3V = 57.37$$

Tabla de primas temporales de edad $x+t$:

t	43
1	1.18
2	2.39
3	3.65
4	4.94
5	6.28
6	7.67
7	9.12
8	10.62
9	12.18
10	13.81
11	15.52
12	17.30
13	19.18
14	21.14
15	23.21
16	25.39
17	27.69
18	30.11
19	32.68
20	35.40
21	38.29
22	41.36
23	44.63
24	48.11
25	51.82
26	55.78
27	60.02
28	64.55

De acuerdo a lo anterior se identifico a la prima del seguro temporal a 26 años como el valor más cercano a 57.37 (valor de rescate), por lo que los años de prorrogación en el año póliza 3 del seguro vitalicio con pagos limitados a 15 años de una persona de 40 años será de 26 años.

- c) Una vez determinados los años de prórroga se procederá a determinar si existirán días de prórroga adicionales, mismos que se obtendrán mediante la siguiente fórmula $días = \frac{{}_tR_x - A'_{x:\overline{n}|}}{A'_{x:\overline{n+1}|} - A'_{x:\overline{n}|}} * 365$. Siguiendo con el ejemplo tenemos:

$${}_3R_{40} - A'_{43:\overline{26}|} = 57.37 - 55.78 = 1.59$$

$$A'_{x:\overline{n+1}|} - A'_{x:\overline{n}|} = 60.02 - 55.78 = 4.24$$

$$días = \frac{1.59}{4.24} * 365 = 136$$

De acuerdo con lo anterior y siguiendo iterativamente para las siguientes edades se obtiene el siguiente cuadro de seguros prorrogado para el seguro vitalicio pagos limitados a 15 años para una persona de edad 40.

Seguro prorrogado		
t	Años	Días
1	0	0
2	0	0
3	26	136
4	30	358
5	33	330
6	35	340
7	37	150
8	38	202
9	39	175
10	40	101
11	41	6
12	41	290
13	42	272
14	44	81
15	46	0
16	0	0

5.3.2. Demografía

La demografía se refiere al número de pólizas o fracción de ella (estimando mediante las probabilidades de una póliza) sobre las cuales se calcularán las estimaciones de flujos de egresos e ingresos en cada uno de los años póliza.

Dentro de los valores demográficos para estimar el vigor al inicio y final del año póliza de un modelo asset share se puede encontrar a la mortalidad y caducidad, mismos que van decrementando el vigor al inicio de la estimación:

$$b_t = \begin{cases} 1 & \text{si } t = 1 \\ b_{t-1} * (1 - q_{x+t-2} - w_{t-1}) & \text{si } t \geq 2 \end{cases}$$

Donde:

b_t : Vigor en el tiempo t

q_{x+t-2} : Probabilidad de que una persona muera entre edad x+t-2 y x+t-1.

w_{t-1} : Factor de caducidad del periodo t.

Otra forma de presentar la ecuación anterior es desglosando cada concepto de la siguiente forma:

$$b_t = \begin{cases} 1 & \text{si } t = 1 \\ b_{t-1} - \text{muertes}_{t-1} - \text{caídas}_{t-1} & \text{si } t \geq 2 \end{cases}$$

Donde:

b_t : Vigor en el tiempo t

$$\text{muertes}_{t-1} = b_{t-1} * q_{x+t-2}$$

$$\text{caídas}_{t-1} = (b_{t-1} - \text{muertes}_{t-1}) * w_{t-1}$$

Ejemplo 1 (continuación):

Continuando con el ejemplo del seguro vitalicio con pagos limitados a 15 años para una persona de edad 40 en la moneda de Udis y una vez definidos los valores póliza, se procede a determinar cual será el comportamiento a lo largo de los años póliza del seguro en cuanto a mortalidad y caducidad, pues sobre estos factores es que se determinaran los montos de cada uno de los flujos de egresos e ingresos del seguro.

$$b_1 = 1$$

$$b_2 = b_1 - \text{muertes}_{t-1} - \text{caidas}_{t-1}; b_2 = b_1 - (b_1 * q_{40}) - ((b_1 - \text{muertes}_1) * w_1)$$

$$b_2 = 1 - (1 * 0.001033) - ((1 - 0.001033) * 0.27)$$

$$b_2 = 0.998967 - 0.266325 = 0.73264$$

Continuando por cada año póliza y desglosando cada concepto, tenemos la siguiente tabla:

Demografía								Demografía							
t	(x+t-1)	qx+t-1	wt	Bt	Muertes	Caídas	bt+1	t	(x+t-1)	qx+t-1	wt	bt	Muertes	Caídas	bt+1
1	40	0.0010	0.2666	1.0000	0.0010	0.2663	0.7326	32	71	0.0111	0.0485	0.0781	0.0009	0.0037	0.0735
2	41	0.0011	0.1785	0.7326	0.0008	0.1306	0.6012	33	72	0.0123	0.0485	0.0735	0.0009	0.0035	0.0690
3	42	0.0011	0.1411	0.6012	0.0007	0.0847	0.5158	34	73	0.0137	0.0485	0.0690	0.0009	0.0033	0.0648
4	43	0.0012	0.1195	0.5158	0.0006	0.0616	0.4536	35	74	0.0152	0.0485	0.0648	0.0010	0.0031	0.0607
5	44	0.0013	0.1050	0.4536	0.0006	0.0476	0.4055	36	75	0.0170	0.0485	0.0607	0.0010	0.0029	0.0568
6	45	0.0014	0.0945	0.4055	0.0005	0.0383	0.3666	37	76	0.0190	0.0485	0.0568	0.0011	0.0027	0.0530
7	46	0.0014	0.0864	0.3666	0.0005	0.0316	0.3345	38	77	0.0213	0.0485	0.0530	0.0011	0.0025	0.0494
8	47	0.0015	0.0800	0.3345	0.0005	0.0267	0.3073	39	78	0.0239	0.0485	0.0494	0.0012	0.0023	0.0458
9	48	0.0016	0.0747	0.3073	0.0005	0.0229	0.2838	40	79	0.0269	0.0485	0.0458	0.0012	0.0022	0.0424
10	49	0.0017	0.0703	0.2838	0.0005	0.0199	0.2634	41	80	0.0303	0.0485	0.0424	0.0013	0.0020	0.0392
11	50	0.0018	0.0665	0.2634	0.0005	0.0175	0.2455	42	81	0.0341	0.0485	0.0392	0.0013	0.0018	0.0360
12	51	0.0020	0.0632	0.2455	0.0005	0.0155	0.2295	43	82	0.0385	0.0485	0.0360	0.0014	0.0017	0.0329
13	52	0.0021	0.0604	0.2295	0.0005	0.0138	0.2152	44	83	0.0435	0.0485	0.0329	0.0014	0.0015	0.0300
14	53	0.0023	0.0578	0.2152	0.0005	0.0124	0.2023	45	84	0.0493	0.0485	0.0300	0.0015	0.0014	0.0271
15	54	0.0024	0.0556	0.2023	0.0005	0.0112	0.1906	46	85	0.0558	0.0485	0.0271	0.0015	0.0012	0.0244
16	55	0.0026	0.0535	0.1906	0.0005	0.0102	0.1799	47	86	0.0633	0.0485	0.0244	0.0015	0.0011	0.0217
17	56	0.0028	0.0517	0.1799	0.0005	0.0093	0.1701	48	87	0.0719	0.0485	0.0217	0.0016	0.0010	0.0192
18	57	0.0031	0.0500	0.1701	0.0005	0.0085	0.1611	49	88	0.0817	0.0485	0.0192	0.0016	0.0009	0.0167
19	58	0.0033	0.0485	0.1611	0.0005	0.0078	0.1528	50	89	0.0928	0.0485	0.0167	0.0016	0.0007	0.0145
20	59	0.0036	0.0485	0.1528	0.0006	0.0074	0.1448	51	90	0.1055	0.0485	0.0145	0.0015	0.0006	0.0123
21	60	0.0039	0.0485	0.1448	0.0006	0.0070	0.1373	52	91	0.1199	0.0485	0.0123	0.0015	0.0005	0.0103
22	61	0.0043	0.0485	0.1373	0.0006	0.0066	0.1301	53	92	0.1362	0.0485	0.0103	0.0014	0.0004	0.0085
23	62	0.0047	0.0485	0.1301	0.0006	0.0063	0.1232	54	93	0.1546	0.0485	0.0085	0.0013	0.0003	0.0068
24	63	0.0051	0.0485	0.1232	0.0006	0.0059	0.1166	55	94	0.1753	0.0485	0.0068	0.0012	0.0003	0.0053
25	64	0.0056	0.0485	0.1166	0.0007	0.0056	0.1103	56	95	0.1984	0.0485	0.0053	0.0011	0.0002	0.0041
26	65	0.0061	0.0485	0.1103	0.0007	0.0053	0.1043	57	96	0.2242	0.0485	0.0041	0.0009	0.0002	0.0030
27	66	0.0067	0.0485	0.1043	0.0007	0.0050	0.0986	58	97	0.2526	0.0485	0.0030	0.0008	0.0001	0.0021
28	67	0.0074	0.0485	0.0986	0.0007	0.0047	0.0931	59	98	0.2838	0.0485	0.0021	0.0006	0.0001	0.0015
29	68	0.0082	0.0485	0.0931	0.0008	0.0045	0.0879	60	99	0.3176	0.0485	0.0015	0.0005	0.0000	0.0009
30	69	0.0090	0.0485	0.0879	0.0008	0.0042	0.0829	61	100	0.3539	0.0485	0.0009	0.0003	0.0000	0.0006
31	70	0.0100	0.0485	0.0829	0.0008	0.0040	0.0781								

5.3.3. Estado de flujos

El estado de flujos es la parte en donde se desarrollan los flujos de efectivo que dejará la venta de una póliza a una determinada edad partiendo de los supuestos de cuota de tarifa a cobrar, gastos de administración y gastos de adquisición, así como tasas de inversión y de más elementos que influyan en la póliza.

Por lo anterior, dentro de este apartado se consolidará la información principal de estimación de egresos e ingresos de una póliza de seguros con base en los valores de la póliza y a la demografía explicada en las secciones anteriores.

a) Ingresos.

Dentro de los flujos de ingresos propios de la póliza de seguros encontraremos principalmente:

1. Prima de tarifa

La prima de tarifa que se refleja en el estado de resultados representa el monto que el asegurado de edad "x" pagará por su póliza de seguros misma que lo cubrirá por un monto de suma asegurada "y".

La prima de tarifa de un contrato de seguros deberá determinarse como la prima neta más los recargos por concepto de gastos de administración, adquisición, margen de utilidad y los recargos fijos que la aseguradora determine cobrar para la administración y mantenimiento de la póliza.

Sin embargo, cuando la prima de tarifa es calculada mediante al modelo asset share se establece un proceso iterativo dentro del cual la cuota de tarifa se va variando hasta lograr la suficiencia de la misma con el fin de asegurar la suficiencia ante las obligaciones contractuales y obtención del margen de utilidad.

La fórmula matemática para representar a la prima de tarifa al millar de suma asegurada es:

$$PT_{x,t} = \left(CT_x + \frac{RF_t}{SA_{prom}} \right) * b_t * SA_{prom}$$

Donde:

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa de edad x en el periodo t.

CT_x : Cuota de tarifa para la edad x.

b_t : Vigor en el tiempo t.

RF_t : Recargo fijo del tiempo t.

SA_{prom} : Suma asegurada promedio.

Ejemplo 1 (continuación).

Se supone comenzar a valorar la suficiencia de la tarifa para el seguro vitalicio pagos limitados a 15 años con edad de contratación de 40 años en la moneda udis, con una cuota de tarifa por unidad de SA de .03320, un recargo fijo de 374 anual y una suma asegurada de 1,000,000 de UDIS.

Estimando durante cada uno de los años la prima de tarifa se obtienen los siguientes resultados:

Para t=1

$$PT_{40,1} = \left(CT_{40} + \frac{RF_1}{1,000,000} \right) * b_1 * 1,000,000$$
$$PT_{40,1} = \left(0.03320 + \frac{374}{1,000,000} \right) * 1 * 1,000,000$$
$$PT_{40,1} = 33,574$$

Para t=2

$$PT_{40,2} = \left(CT_{40} + \frac{RF_2}{1,000,000} \right) * b_2 * 1,000,000$$
$$PT_{40,2} = \left(0.03320 + \frac{374}{1,000,000} \right) * 0.7326 * 1,000,000$$
$$PT_{40,2} = 24,596.31$$

Continuando durante cada año en el que habrá pago de prima tenemos:

t	$PT_{x,t}$	t	$PT_{x,t}$
1	33,574.00	9	10,317.29
2	24,596.31	10	9,531.66
3	20,184.69	11	8,846.75
4	17,317.47	12	8,242.42
5	15,229.17	13	7,705.23
6	13,614.26	14	7,225.12
7	12,311.59	15	6,792.02
8	11,230.50	16 ... n	0.00

b) Egresos

Dentro de los flujos de egresos de una póliza de seguros se encuentran todos los gastos que la aseguradora incurre por la venta y administración de una póliza de seguros, así como de sus obligaciones contractuales.

1. Gastos de administración

La estimación de los gastos de administración que se estimaran dentro de los flujos del Asset Share dependerá de la forma de aplicación (porcentual, millar o fijo).

- Gastos de administración porcentuales:

$$Gadmon_{\%,t} = PTG_{x,t} * \%Gadmon$$

Donde:

$Gadmon_{\%,t}$: Gasto de administración porcentual a la prima en el tiempo t.

$$PTG_{x,t} = CT_x * b_t * SA_{prom}$$

$\%Gadmon$: Porcentaje de gasto de administración.

- Gasto de administración fijo:

$$Gadmon_{fijo,t} = \begin{cases} Gadmon_{fijo,primer} & \forall t = 1 \\ Gadmon_{fijo,renovación} * b_t & \forall t > 1 \end{cases}$$

Donde:

$Gadmon_{fijo,t}$: Gasto de administración fijo del tiempo t.

$Gadmon_{fijo,primer}$: Gasto de administración fijo para el primer año póliza

$Gadmon_{fijo,renovación}$: Gasto de administración fijo de la renovación de la póliza

b_t : Vigor en el tiempo t

- Gasto de administración al millar de SA:

$$Gadmon_{millar,t} = Gadmon_{millar} * SA_{prom} * b_t$$

Donde:

$Gadmon_{millar,t}$: Gasto de administración al millar de suma asegurada en el tiempo t.

$Gadmon_{millar}$: Gasto de administración al millar de suma asegurada.

SA_{prom} : Suma asegurada promedio.

b_t^S : Vigor en el tiempo t

Por su parte, los recargos fijos a pesar de ser considerados como un ingreso ya que forman parte directa de la prima de tarifa, también son considerados como un egreso derivado de que estos son utilizados para los gastos operativos que la póliza deja a la aseguradora. Por lo anterior la fórmula matemática para su estimación dentro de los flujos de egresos es:

$$RF_t = RF * b_t$$

Donde:

RF : Monto a cobrar de recargo fijo

RF_t : Monto de recargo fijo a cobrar en el tiempo t.

b_t : Vigor en el tiempo t

Ejemplo 1 (continuación):

Para valorar la suficiencia de la tarifa del seguro vitalicio con pago de primas a 15 años y edad de contratación 40 en la moneda Udis con suma asegurada de 1,000,000 presentada en el apartado anterior, se definen los siguientes gastos de administración:

$$\%Gadmon = 3.36\%$$

$$Gadmon_{fijo, primer\ año} = 278$$

$$Gadmon_{fijo, renovación} = 47$$

$$Gadmon_{millar, t} = 0$$

$$RF_t = 374$$

Para t=1

- Gasto de administración porcentual:

$$Gadmon_{\%, t} = PT_{x, t} * \%Gadmon$$

$$Gadmon_{\%, 1} = PT_{40, 1} * 3.36\%$$

$$Gadmon_{\%, 1} = 33,200 * 3.36\% = 1,115.52$$

- Gasto de administración fijo:

$$Gadmon_{fijo, t} = Gadmon_{fijo, primer}$$

$$Gadmon_{fijo,1} = 278$$

- Gasto de administración al millar de suma asegurada:

$$Gadmon_{millar,t} = Gadmon_{millar} * SA_{prom} * b_t$$

$$Gadmon_{millar,t} = 0 * 1,000,000 * 1 = 0$$

- Recargo fijo:

$$RF_t = RF * b_t$$

$$RF_1 = 374 * 1 = 374$$

Para t=2

- Gasto de administración porcentual:

$$Gadmon_{\%,t} = PT_{x,t} * \%Gadmon$$

$$Gadmon_{\%,2} = PT_{40,2} * 3.36\%$$

$$Gadmon_{\%,1} = 24,322.32 * 3.36\% = 817.23$$

- Gasto de administración fijo:

$$Gadmon_{fijo,t} = Gadmon_{fijo,renovación} * b_t$$

$$Gadmon_{fijo,2} = 47 * 0.7326 = 34.43$$

- Gasto de administración al millar de suma asegurada:

$$Gadmon_{millar,t} = Gadmon_{millar} * SA_{prom} * b_t$$

$$Gadmon_{millar,2} = 0 * 1,000,000 * 1 = 0$$

- Recargo fijo:

$$RF_t = RF * b_t$$

$$RF_2 = 374 * 0.7326 = 273.99$$

La tabla integra de gastos de administración será:

Gasto de administración									
t	%	Millar	Fijo	RF	t	%	Millar	Fijo	RF
1	1,115.52	0.00	278.00	374.00	32	0.00	0.00	3.67	0.00
2	817.23	0.00	34.43	273.99	33	0.00	0.00	3.45	0.00
3	670.65	0.00	28.26	224.85	34	0.00	0.00	3.25	0.00
4	575.39	0.00	24.24	192.91	35	0.00	0.00	3.05	0.00
5	506.00	0.00	21.32	169.65	36	0.00	0.00	2.85	0.00
6	452.34	0.00	19.06	151.66	37	0.00	0.00	2.67	0.00
7	409.06	0.00	17.23	137.15	38	0.00	0.00	2.49	0.00
8	373.14	0.00	15.72	125.10	39	0.00	0.00	2.32	0.00
9	342.80	0.00	14.44	114.93	40	0.00	0.00	2.16	0.00
10	316.70	0.00	13.34	106.18	41	0.00	0.00	2.00	0.00
11	293.94	0.00	12.38	98.55	42	0.00	0.00	1.84	0.00
12	273.86	0.00	11.54	91.82	43	0.00	0.00	1.69	0.00
13	256.01	0.00	10.79	85.83	44	0.00	0.00	1.55	0.00
14	240.06	0.00	10.11	80.48	45	0.00	0.00	1.41	0.00
15	225.67	0.00	9.51	75.66	46	0.00	0.00	1.27	0.00
16	0.00	0.00	8.96	0.00	47	0.00	0.00	1.14	0.00
17	0.00	0.00	8.46	0.00	48	0.00	0.00	1.02	0.00
18	0.00	0.00	7.99	0.00	49	0.00	0.00	0.90	0.00
19	0.00	0.00	7.57	0.00	50	0.00	0.00	0.79	0.00
20	0.00	0.00	7.18	0.00	51	0.00	0.00	0.68	0.00
21	0.00	0.00	6.81	0.00	52	0.00	0.00	0.58	0.00
22	0.00	0.00	6.45	0.00	53	0.00	0.00	0.48	0.00
23	0.00	0.00	6.11	0.00	54	0.00	0.00	0.40	0.00
24	0.00	0.00	5.79	0.00	55	0.00	0.00	0.32	0.00
25	0.00	0.00	5.48	0.00	56	0.00	0.00	0.25	0.00
26	0.00	0.00	5.18	0.00	57	0.00	0.00	0.19	0.00
27	0.00	0.00	4.90	0.00	58	0.00	0.00	0.14	0.00
28	0.00	0.00	4.63	0.00	59	0.00	0.00	0.10	0.00
29	0.00	0.00	4.38	0.00	60	0.00	0.00	0.07	0.00
30	0.00	0.00	4.13	0.00	61	0.00	0.00	0.04	0.00
31	0.00	0.00	3.90	0.00					

2. Gasto de adquisición.

Los gastos de adquisición como ya se comentó en capítulos anteriores pueden estimarse de forma decreciente o nivelada de acuerdo al plazo de pago de primas que el asegurado haya elegido. Empíricamente dentro del asset share es fácil

calcular una prima de tarifa suficiente empleando gastos de adquisición diferenciados por cada uno de los años póliza de pago de prima y que son utilizados para el calculo de las compensaciones de los agentes, promotores y para otorgar bonos. La forma de calculo es la siguiente:

$$Gadq_t = Com_t + Sup_t + Bono_t + OGA_t$$

Donde:

$Gadq_t$: Gasto de adquisición total en el periodo t.

Com_t : Comisión agente en el tiempo t.

$$Com_t = \%Com_t * PT_{x,t}$$

Donde:

$\%Com_t$: Porcentaje de comisión de agente correspondiente al plazo de pago t.

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa de edad x en el tiempo t.

Sup_t : Comisiones de Supervisor en el tiempo t.

$$Sup_t = \%Sup_t * PT_{x,t}$$

Donde:

$\%Sup_t$: Porcentaje de comisión de supervisor correspondiente al plazo de pago t.

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa de edad x en el tiempo t.

$Bono_t$: Bonos en el tiempo t.

$$Bono = \%bono_t * PT_{x,t}$$

Donde:

$\%bono_t$: Porcentaje de bono en el tiempo t

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa de edad x en el tiempo t.

OGA_t : Otros Gastos de Adquisición en el tiempo t.

$$OGA_t = \%OGA_t * PT_{x,t}$$

Donde:

$\%OGA_t$: Porcentaje de Otros Gastos de adquisición en el tiempo t

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa en el tiempo t.

Simplificando las fomulas anteriores, se puede definir de forma general:

$$Gadq_t = GadqT_t * PT_{x,t}$$

Donde:

$$GadqT_t = \%Com_t + \%Sup_t + \%Bono_t + \%OGA_t$$

$$PT_{x,t} = \left(CT_x + \frac{RF_t}{SA_{prom}} \right) * b_t * SA_{prom}$$

Ejemplo 1 (continuación) :

Los gastos de adquisición decrecientes a aplicar a un seguro vitalicio pagos limitados a 15 años con edad de contratación 40 años, en UDIS con suma asegurada 1,000,000 y cuota de tarifa 33.20 son:

GadqTt=%Comt+%Supt+%Bonot+%OGAt

Plazo pago	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 +
15	85.04%	19.79%	17.29%	12.29%	12.29%	9.79%	9.79%	9.79%	9.79%	9.79%	7.79%

Comisiones Agente

Plazo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
15	45.00%	10.00%	8.00%	4.00%	4.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	0.00%

Comisiones Supervisor

Plazo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
15	11.25%	2.50%	2.00%	1.00%	1.00%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%

Bonos

Plazo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
15	19.04%	4.81%	4.81%	4.81%	4.81%	4.81%	4.81%	4.81%	4.81%	4.81%	4.81%

OGA

Plazo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
15	9.75%	2.48%	2.48%	2.48%	2.48%	2.48%	2.48%	2.48%	2.48%	2.48%	2.48%

Con lo anterior el calculo de los gastos de adquisición por cada uno de los años son:

t=1

$$Gadq_1 = GadqT_1 * PT_{40,1}$$

$$Gadq_1 = 85.04\% * 33,574 = 28,551.33$$

t=2

$$Gadq_2 = GadqT_2 * PT_{40,2}$$

$$Gadq_2 = 19.79\% * 24,596.31 = 4,867.61$$

t	G. Adq	t	G. Adq
1	28,551.33	9	1,010.06
2	4,867.61	10	933.15
3	3,489.93	11	689.16
4	2,128.32	12	642.08
5	1,871.66	13	600.24
6	1,332.84	14	562.84
7	1,205.30	15	529.10
8	1,099.47	16	0.00

3. Costo de siniestralidad.

Este apartado corresponde a los flujos de egresos que la aseguradora tendrá por concepto de siniestros, mismos que dependen de las coberturas y beneficios que se amparen en la póliza de seguros, dado que en el presente trabajo nos enfocamos en los tipos de seguros de vida tradicional, solo presentaremos los flujos de siniestros por muerte, vencimientos y rescate.

$$CSin_t = Sin_t + Vto_t + Resc_t$$

3.1. Siniestros. Monto que la aseguradora estima pagar en el periodo t por concepto de fallecimiento del asegurado.

$$Sin_t = b_t * q_{x+t} * BF$$

Donde:

Sin_t : Siniestros en el tiempo t.

b_t : Vigor al inicio del periodo t.

q_{x+t} : Probabilidad de que una persona muera entre edad x+t y x+t+1

BF : Beneficio de fallecimiento.

3.2. Vencimiento. Pago que realizará la aseguradora al propio asegurado si al concluir el periodo de vigencia de una póliza este sigue con vida y siempre que se ampare este beneficio.

$$Vto_t = \begin{cases} 0 & t <> n \\ b_t * BS & t = n \end{cases}$$

Donde:

b_{n+1} : Vigor en al final del plazo del seguro n.

BS : Beneficio de sobrevivencia

- 3.3. Rescate. Monto que estima la aseguradora, pagará por concepto de cancelación de las pólizas.

$$Resc_t = (b_t - q_{x+t-1}) * w_t * MResc_t$$

Donde:

b_t : Vigor al inicio del periodo t.

w_t : Factor de caducidad en el tiempo t.

$$MResc_t = \frac{{}_tR_x * SA}{1,000}$$

Ejemplo 1 (continuación):

Dado que nuestro ejemplo corresponde a un seguro vitalicio, si el asegurado llegase a sobrevivir a los 101 (máxima duración del seguro) la aseguradora pagará la suma asegurada ya que se da por sentada la muerte técnica y toma el valor del vencimiento:

$$CSin_t = Sin_t + Vto_t + Resc_t$$

Para t=1

Los siniestros corresponden:

$$Sin_t = b_t * q_{x+t} * BF$$

$$Sin_1 = b_1 * q_{40+1} * 1,000,000$$

$$Sin_1 = 1 * 0.001033 * 1,000,000$$

$$Sin_1 = 1,033$$

Los rescates serán calculados como:

Para t=1

$$Resc_t = (b_t - q_{x+t-1}) * w_t * MResc_t$$

$$Resc_1 = (b_1 - q_{40+1-1}) * w_1 * MResc_1$$

$$MResc_1 = \frac{{}_1R_{40} * SA}{1,000} = \frac{0 * 1,000,000}{1,000} = 0$$

$$Resc_1 = (1 - 0.001033) * 0.27 * 0 = 0$$

Vencimiento

$$1 <> 101 \Rightarrow Vto_1 = 0$$

Con base en lo anterior el cuadro completo por año póliza de costo de siniestralidad será:

t	Siniestros	Vencimientos	Rescates	t	Siniestros	Vencimientos	Rescates
1	1,033.00	0.00	0.00	32	863.86	0.00	2,479.14
2	796.34	0.00	0.00	33	902.95	0.00	2,374.41
3	688.37	0.00	4,861.23	34	944.46	0.00	2,270.72
4	623.09	0.00	5,362.35	35	987.23	0.00	2,165.02
5	579.70	0.00	5,591.59	36	1,032.45	0.00	2,060.82
6	548.64	0.00	5,691.89	37	1,080.56	0.00	1,958.42
7	526.21	0.00	5,716.25	38	1,129.54	0.00	1,854.63
8	510.11	0.00	5,701.79	39	1,181.40	0.00	1,753.15
9	498.75	0.00	5,658.67	40	1,233.75	0.00	1,650.74
10	491.15	0.00	5,603.27	41	1,285.92	0.00	1,547.58
11	486.95	0.00	5,534.03	42	1,337.11	0.00	1,443.90
12	485.35	0.00	5,457.41	43	1,386.32	0.00	1,339.94
13	486.31	0.00	5,385.65	44	1,432.24	0.00	1,235.98
14	489.36	0.00	5,301.42	45	1,473.29	0.00	1,132.31
15	494.83	0.00	5,228.16	46	1,507.49	0.00	1,029.25
16	502.23	0.00	4,843.28	47	1,538.89	0.00	931.00
17	511.64	0.00	4,513.53	48	1,559.99	0.00	834.12
18	522.89	0.00	4,216.44	49	1,567.87	0.00	739.03
19	536.30	0.00	3,956.61	50	1,559.01	0.00	646.15
20	551.91	0.00	3,832.67	51	1,529.40	0.00	555.92
21	568.88	0.00	3,711.29	52	1,474.46	0.00	468.85
22	586.96	0.00	3,590.29	53	1,402.70	0.00	389.21
23	606.79	0.00	3,472.60	54	1,314.05	0.00	317.39
24	627.83	0.00	3,355.99	55	1,191.98	0.00	250.05
25	650.51	0.00	3,240.73	56	1,051.74	0.00	191.21
26	674.93	0.00	3,127.17	57	896.74	0.00	141.05
27	701.21	0.00	3,015.64	58	757.84	0.00	103.01
28	729.64	0.00	2,906.49	59	595.90	0.00	69.99
29	759.70	0.00	2,797.10	60	444.61	0.00	45.21
30	792.42	0.00	2,690.73	61	318.53	553.27	28.20
31	827.09	0.00	2,584.67				

c) Flujos de inversión y acumulación:

Dentro del estado de flujos encontramos a los correspondientes flujos de inversión y fondos acumulados de la póliza de seguros representándose de la siguiente forma:

1. Monto para la inversión.

El monto para la inversión se obtiene de la diferencia entre los flujos de ingresos y egresos que genera una póliza de seguros, teniendo en base a lo antes descrito la siguiente formula:

$$Mtoinver_t = PT_{x,t} - GadmonT_t - Gadq_t - CSin_t + FACum_{t-1}$$

Donde:

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa de edad x en el tiempo t.

$GadmonT_t = Gadmon_{\%,t} - Gadmon_{militar,t} - Gadmon_{fijo,t} - RF_t$

$Gadq_t$: Gastos de adquisición.

$CSin_t$: Costo de siniestralidad

$FACum_{t-1}$: Flujo acumulado den el tiempo t-1.

Una vez obtenido el monto que se tiene disponible para la inversión, se procede a determinar el resultado de invertir dicho monto a una tasa de interés x de la siguiente manera:

$$Inv_t = Mtoinver_t * Tasa\ de\ inversión$$

Donde:

Inv_t : Monto obtenido por la inversión de los flujos de la póliza en el año t.

$Mtoinver_t$: Monto disponible para invertir.

Tasa de inversión: Tasa de interés a la cual se invertirá el flujo obtenido para tal efecto.

2. Flujo neto al final del año

El flujo neto a final de un año t , es el monto de la diferencia entre los flujos de egresos e ingresos considerando el resultado de su inversión:

$$FN_t = PT_{x,t} - GadmonT_t - Gadq_t - CSin_t + Inv_t$$

Donde:

FN_t : Flujo neto al final del periodo t .

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa de edad x en el tiempo t .

$$GadmonT_t = Gadmon_{\%,t} - Gadmon_{millar,t} - Gadmon_{fijo,t} - RF_t$$

$Gadq_t$: Gasto de adquisición en el periodo t .

$CSin_t$: Costo de siniestralidad en el periodo t .

Inv_t : Monto obtenido por la inversión en el periodo t .

3. Flujo acumulado al final del año.

$$FACum_t = \begin{cases} 0 & \forall t = 0 \\ FN_t + FACum_{t-1} & \forall t \geq 1 \end{cases}$$

Donde:

$FACum_t$: Flujo acumulado en el periodo t .

FN_t : Flujo neto al final del periodo t .

$FACum_{t-1}$: Flujo acumulado en el periodo $t-1$.

Ejemplo 1 (continuación):

Con base en los flujos obtenidos anterioremente se determina el monto de inversión y la inversión de la siguiente manera:

Para $t=1$ el monto de la inversión será:

$$Mtoinver_t = PT_{x,t} - GadmonT_t - Gadq_t - CSin_t + FACum_{t-1}$$

$$Mtoinver_1 = PT_{40,1} - GadmonT_1 - Gadq_1 - CSin_1 + FAcum_{1-1}$$

$$Mtoinver_1 = 33,574 - 1,767.52 - 28,551.33 - 1033.00 + 0$$

$$Mtoinver_1 = 2,222.15$$

Respecto a la inversión obtenida utilizando una tasa de interés de 3.25% anual tenemos como inversión obtenida:

$$Inv_t = Mtoinver_t * Tasa de inversión$$

$$Inv_1 = Mtoinver_1 * Tasa de inversión$$

$$Inv_1 = 2,222.15 * 3.25\% = 72.22$$

Una vez obtenida la inversión, podemos calcular el flujo neto:

$$FN_1 = PT_{40,1} - GadmonT_1 - Gadq_1 - CSin_1 + Inv_1$$

$$FN_1 = 33,574 - 1,767.52 - 28,551.33 - 1,033.00 + 72.22$$

$$FN_1 = 2,294.37$$

Por último el factor de acumulación será:

$$FAcum_t = FN_t + FAcum_{t-1}$$

$$FAcum_1 = FN_1 + FAcum_{1-1}$$

$$FAcum_1 = 2,294.37 + 0 = 2,294.37$$

La tabla completa en esta sección será:

t	Mtoinver	Inv	FN	FAcum	t	Mtoinver	Inv	FN	FAcum
1	2,222.15	72.22	2,294.37	2,294.37	32	69,483.26	2,258.21	-1,088.47	71,741.47
2	20,101.08	653.29	18,460.00	20,754.37	33	68,460.66	2,224.97	-1,055.84	70,685.63
3	30,975.76	1,006.71	11,228.11	31,982.48	34	67,467.20	2,192.68	-1,025.75	69,659.88
4	40,393.65	1,312.79	9,723.97	41,706.45	35	66,504.59	2,161.40	-993.90	68,665.99
5	48,195.69	1,566.36	8,055.60	49,762.05	36	65,569.86	2,131.02	-965.10	67,700.88
6	55,179.88	1,793.35	7,211.18	56,973.23	37	64,659.23	2,101.43	-940.23	66,760.66
7	61,273.60	1,991.39	6,291.77	63,264.99	38	63,774.00	2,072.66	-914.00	65,846.66
8	66,670.16	2,166.78	5,571.95	68,836.94	39	62,909.78	2,044.57	-892.31	64,954.35
9	71,514.58	2,324.22	5,001.86	73,838.81	40	62,067.71	2,017.20	-869.44	64,084.91
10	75,906.68	2,466.97	4,534.84	78,373.65	41	61,249.41	1,990.61	-844.89	63,240.02
11	80,105.38	2,603.42	4,335.16	82,708.81	42	60,457.16	1,964.86	-818.00	62,422.02
12	83,989.17	2,729.65	4,010.01	86,718.81	43	59,694.06	1,940.06	-787.90	61,634.12
13	87,599.22	2,846.97	3,727.38	90,446.19	44	58,964.35	1,916.34	-753.42	60,880.69
14	90,987.03	2,957.08	3,497.92	93,944.11	45	58,273.69	1,893.89	-713.11	60,167.58
15	94,173.21	3,060.63	3,289.73	97,233.84	46	57,629.57	1,872.96	-665.05	59,502.53
16	91,879.37	2,986.08	-2,368.39	94,865.45	47	57,031.50	1,853.52	-617.51	58,885.02
17	89,831.83	2,919.53	-2,114.09	92,751.36	48	56,489.89	1,835.92	-559.21	58,325.81
18	88,004.04	2,860.13	-1,887.19	90,864.17	49	56,018.00	1,820.59	-487.22	57,838.59
19	86,363.69	2,806.82	-1,693.67	89,170.51	50	55,632.64	1,808.06	-397.88	57,440.71
20	84,778.75	2,755.31	-1,636.45	87,534.05	51	55,354.70	1,799.03	-286.98	57,153.73
21	83,247.08	2,705.53	-1,581.45	85,952.61	52	55,209.84	1,794.32	-149.57	57,004.16
22	81,768.91	2,657.49	-1,526.21	84,426.40	53	55,211.77	1,794.38	1.99	57,006.15
23	80,340.90	2,611.08	-1,474.43	82,951.98	54	55,374.31	1,799.66	167.82	57,173.97
24	78,962.37	2,566.28	-1,423.33	81,528.65	55	55,731.63	1,811.28	368.93	57,542.91
25	77,631.93	2,523.04	-1,373.69	80,154.96	56	56,299.71	1,829.74	586.54	58,129.45
26	76,347.69	2,481.30	-1,325.98	78,828.99	57	57,091.48	1,855.47	817.50	58,946.95
27	75,107.24	2,440.99	-1,280.76	77,548.22	58	58,085.97	1,887.79	1,026.81	59,973.76
28	73,907.45	2,401.99	-1,238.78	76,309.44	59	59,307.78	1,927.50	1,261.52	61,235.29
29	72,748.27	2,364.32	-1,196.86	75,112.59	60	60,745.41	1,974.23	1,484.35	62,719.63
30	71,625.31	2,327.82	-1,159.46	73,953.13	61	61,819.59	2,009.14	1,109.09	63,828.73
31	70,537.47	2,292.47	-1,123.19	72,829.94					

5.3.4. Estado de resultados

Mediante el análisis del estado de resultados, es que se evalúa la rentabilidad del producto, se estima la cantidad, el tiempo y la certidumbre del flujo de efectivo.

Dentro del modelo Asset share la estimación del estado de resultados se hará con base en los flujos obtenidos anteriormente:

Prima
(-) Variación a la RRC
= Prima devengada
(-) Gastos de adquisición
(-) Costo de siniestralidad
= Utilidad o pérdida Técnica
(-) Gastos de operación
(+) Inversión
= Resultado del ejercicio

a) Reserva de riesgos en curso (RRC).

Particularmente para establecer el monto de la variación de la reserva de riesgos en curso (RRC en adelante), requerimos contar con cada uno de los montos de RRC por cada uno de los años póliza de vigencia del seguro.

La fórmula para calcular la RRC en esta sección será:

$$RRC = BEL + MR$$

Donde:

$$BEL = \sum_{t=1}^n VPE_t - VPI_t$$

$$VPE_t = \sum_{t=1}^n (Sin_t + Vto_t + Resc_t) * v_{TLR}^t + (Gadq_t + GadmonT_t) * v_{TLR}^{t-1}$$

Donde:

Sin_t : Monto que la aseguradora estima pagar en el periodo t por concepto de fallecimiento del asegurado

Vto_t : Pago que realizará la aseguradora por concepto de sobrevivencia al periodo del seguro.

$Resc_t$: Monto de rescate que se estima pagar en el momento t.

$Gadq_t$: Gastos de adquisición.

$$GadmonT_t = Gadmon_{\%,t} - Gadmon_{millar,t} - Gadmon_{fijo,t} - RF_t$$

$$v_{TLR}^t = \left(\frac{1}{1 + TLR_t} \right) * v_{TLR}^{t-1}$$

TLR = tasa de interés libre de riesgo de acuerdo a la moneda de los beneficios

Por su parte el valor presente de los flujos de ingresos (VPI) estarán determinados de la siguiente manera:

$$VPI = \sum_{t=1}^n PT_{x,t} * v_{TLR}^{t-1}$$

Donde:

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa de edad x en el tiempo t.

Ejemplo 1 (Continuación):

Siguiendo el calculo del seguro vitalicio con pagos limitados a 15 años en Udis con suma asegurada 1,000,000 udis y edad de contratación a 40 años, y suponiendo la siguiente curva de interés libre de riesgo:

t	TLR	t	TLR	t	TLR	t	TLR
1	1.39%	17	3.39%	33	3.68%	49	3.68%
2	2.57%	18	4.54%	34	3.68%	50	3.68%
3	3.41%	19	5.32%	35	3.68%	51	3.68%
4	2.79%	20	4.49%	36	3.68%	52	3.68%
5	3.00%	21	4.04%	37	3.68%	53	3.68%
6	3.23%	22	4.09%	38	3.68%	54	3.68%
7	3.94%	23	4.13%	39	3.68%	55	3.68%
8	3.84%	24	4.18%	40	3.68%	56	3.68%
9	3.92%	25	3.92%	41	3.68%	57	3.68%
10	3.57%	26	3.74%	42	3.68%	58	3.68%
11	3.48%	27	3.75%	43	3.68%	59	3.68%
12	3.54%	28	3.75%	44	3.68%	60	3.68%
13	3.60%	29	3.76%	45	3.68%	61	3.68%
14	3.66%	30	3.76%	46	3.68%		
15	3.72%	31	3.72%	47	3.68%		
16	3.78%	32	3.68%	48	3.68%		

Tenemos que los flujos de egresos e ingresos traídos a valor presente de acuerdo a las premisas anteriores son:

t	Suma ingresos VP	Suma egresos VP	BEL	T	Suma ingresos VP	Suma egresos VP	BEL
1	151,569.53	135,055.57	-16,513.96	32	0.00	43,219.23	43,219.23
2	128,733.78	130,056.57	1,322.79	33	0.00	41,528.75	41,528.75
3	111,341.02	123,326.82	11,985.80	34	0.00	39,839.58	39,839.58
4	97,231.97	118,530.04	21,298.06	35	0.00	38,148.98	38,148.98
5	84,293.46	113,030.28	28,736.82	36	0.00	36,454.50	36,454.50
6	72,798.30	108,163.22	35,364.92	37	0.00	34,753.62	34,753.62
7	62,441.63	103,588.98	41,147.35	38	0.00	33,044.25	33,044.25
8	53,228.98	99,781.51	46,552.53	39	0.00	31,324.52	31,324.52
9	44,562.77	95,922.07	51,359.29	40	0.00	29,593.03	29,593.03
10	36,407.14	92,168.82	55,761.68	41	0.00	27,848.97	27,848.97
11	28,546.63	88,307.29	59,760.66	42	0.00	26,092.30	26,092.30
12	21,013.09	84,388.12	63,375.03	43	0.00	24,323.90	24,323.90
13	13,779.50	80,519.18	66,739.67	44	0.00	22,545.85	22,545.85
14	6,791.22	76,702.33	69,911.11	45	0.00	20,761.62	20,761.62
15	0.00	72,916.37	72,916.37	46	0.00	18,976.44	18,976.44
16	0.00	70,272.67	70,272.67	47	0.00	17,197.38	17,197.38
17	0.00	67,892.12	67,892.12	48	0.00	15,433.72	15,433.72
18	0.00	65,447.69	65,447.69	49	0.00	13,697.01	13,697.01
19	0.00	63,916.71	63,916.71	50	0.00	12,001.17	12,001.17
20	0.00	62,928.58	62,928.58	51	0.00	10,362.32	10,362.32
21	0.00	61,468.84	61,468.84	52	0.00	8,798.39	8,798.39
22	0.00	59,769.91	59,769.91	53	0.00	7,328.46	7,328.46
23	0.00	58,128.47	58,128.47	54	0.00	5,971.70	5,971.70
24	0.00	56,542.65	56,542.65	55	0.00	4,745.99	4,745.99
25	0.00	55,008.99	55,008.99	56	0.00	3,666.30	3,666.30
26	0.00	53,357.64	53,357.64	57	0.00	2,742.91	2,742.91
27	0.00	51,629.43	51,629.43	58	0.00	1,979.82	1,979.82
28	0.00	49,922.14	49,922.14	59	0.00	1,373.72	1,373.72
29	0.00	48,232.41	48,232.41	60	0.00	913.74	913.74
30	0.00	46,557.81	46,557.81	61	0.00	0.00	0.00
31	0.00	44,894.95	44,894.95				

Respecto al margen de riesgo MR, y dado que este depende de los calculos de base de capital, desviaciones y duraciones de las pólizas de seguro, que son calculados con base en la información de la cartera de una compañía y/o con

ayuda del programa especializado de la CNSF brindado a las compañías aseguradoras, se puede determinar una estimación del mismo como un porcentaje a aplicar al BEL (cuando este sea positivo), mismo que para el ejercicio desarrollado corresponderá al 6% del BEL calculado anteriormente, por lo que la RRC por año póliza será:

t	BEL	MR	RRC	T	BEL	MR	RRC
1	-16,513.96	0.00	-16,513.96	32	43,219.23	2,593.15	45,812.38
2	1,322.79	79.37	1,402.15	33	41,528.75	2,491.72	44,020.47
3	11,985.80	719.15	12,704.95	34	39,839.58	2,390.38	42,229.96
4	21,298.06	1,277.88	22,575.95	35	38,148.98	2,288.94	40,437.92
5	28,736.82	1,724.21	30,461.03	36	36,454.50	2,187.27	38,641.77
6	35,364.92	2,121.90	37,486.81	37	34,753.62	2,085.22	36,838.84
7	41,147.35	2,468.84	43,616.19	38	33,044.25	1,982.66	35,026.91
8	46,552.53	2,793.15	49,345.68	39	31,324.52	1,879.47	33,203.99
9	51,359.29	3,081.56	54,440.85	40	29,593.03	1,775.58	31,368.61
10	55,761.68	3,345.70	59,107.38	41	27,848.97	1,670.94	29,519.91
11	59,760.66	3,585.64	63,346.30	42	26,092.30	1,565.54	27,657.84
12	63,375.03	3,802.50	67,177.53	43	24,323.90	1,459.43	25,783.33
13	66,739.67	4,004.38	70,744.06	44	22,545.85	1,352.75	23,898.60
14	69,911.11	4,194.67	74,105.78	45	20,761.62	1,245.70	22,007.32
15	72,916.37	4,374.98	77,291.36	46	18,976.44	1,138.59	20,115.03
16	70,272.67	4,216.36	74,489.03	47	17,197.38	1,031.84	18,229.22
17	67,892.12	4,073.53	71,965.64	48	15,433.72	926.02	16,359.74
18	65,447.69	3,926.86	69,374.56	49	13,697.01	821.82	14,518.83
19	63,916.71	3,835.00	67,751.72	50	12,001.17	720.07	12,721.24
20	62,928.58	3,775.71	66,704.29	51	10,362.32	621.74	10,984.06
21	61,468.84	3,688.13	65,156.97	52	8,798.39	527.90	9,326.29
22	59,769.91	3,586.19	63,356.11	53	7,328.46	439.71	7,768.16
23	58,128.47	3,487.71	61,616.18	54	5,971.70	358.30	6,330.00
24	56,542.65	3,392.56	59,935.20	55	4,745.99	284.76	5,030.75
25	55,008.99	3,300.54	58,309.53	56	3,666.30	219.98	3,886.28
26	53,357.64	3,201.46	56,559.10	57	2,742.91	164.57	2,907.48
27	51,629.43	3,097.77	54,727.19	58	1,979.82	118.79	2,098.61
28	49,922.14	2,995.33	52,917.47	59	1,373.72	82.42	1,456.15
29	48,232.41	2,893.94	51,126.35	60	913.74	54.82	968.56
30	46,557.81	2,793.47	49,351.28	61	0.00	0.00	0.00
31	44,894.95	2,693.70	47,588.65				

Una vez calculada la RRC, su variación estará definida como:

$$VarRRC_t = RRC_{t-1} - RRC_t$$

Definiendo el estado de resultados para el ejercicio y correspondiente a cada año póliza tenemos:

t=1

Prima	33,574.00
(-) Variación a la RRC	-16,513.96
= Prima devengada	50,087.96
(-) Gastos de adquisición	28,551.33
(-) Costo de siniestralidad	1,033.00
= Utilidad o pérdida Técnica	20,503.63
(-) Gastos de operación	1,767.52
(+) Inversión	72.22
= Resultado del ejercicio	18,808.33

t=2

Prima	24,596.31
(-) Variación a la RRC	17,916.11
= Prima devengada	6,680.20
(-) Gastos de adquisición	4,867.61
(-) Costo de siniestralidad	796.34
= Utilidad o pérdida Técnica	1,016.25
(-) Gastos de operación	1,125.65
(+) Inversión	653.29
= Resultado del ejercicio	543.89

t	VarRRC	PT x,t	Pma Dev	Gadq	Csin	Utilidad / pérdida técnica	Gadmon	Inver	Utilidad (Pérdida) antes de impuestos
1	-16,513.96	33,574.00	50,087.96	28,551.33	1,033.00	20,503.63	1,767.52	72.22	18,808.33
2	17,916.11	24,596.31	6,680.20	4,867.61	796.34	1,016.25	1,125.65	653.29	543.88
3	11,302.80	20,184.69	8,881.89	3,489.93	5,549.60	-157.64	923.76	1,006.71	-74.69
4	9,871.00	17,317.47	7,446.47	2,128.32	5,985.44	-667.28	792.54	1,312.79	-147.03
5	7,885.08	15,229.17	7,344.09	1,871.66	6,171.30	-698.87	696.97	1,566.36	170.52
6	7,025.79	13,614.26	6,588.47	1,332.84	6,240.53	-984.90	623.06	1,793.35	185.39
7	6,129.38	12,311.59	6,182.21	1,205.30	6,242.46	-1,265.56	563.44	1,991.39	162.39
8	5,729.49	11,230.50	5,501.02	1,099.47	6,211.90	-1,810.35	513.97	2,166.78	-157.54
9	5,095.17	10,317.29	5,222.12	1,010.06	6,157.42	-1,945.36	472.17	2,324.22	-93.31
10	4,666.53	9,531.66	4,865.13	933.15	6,094.42	-2,162.44	436.22	2,466.97	-131.69
11	4,238.91	8,846.75	4,607.83	689.16	6,020.98	-2,102.30	404.87	2,603.42	96.25
12	3,831.23	8,242.42	4,411.18	642.08	5,942.76	-2,173.66	377.22	2,729.65	178.77
13	3,566.52	7,705.23	4,138.71	600.24	5,871.96	-2,333.49	352.63	2,846.97	160.86
14	3,361.72	7,225.12	3,863.40	562.84	5,790.79	-2,490.22	330.66	2,957.08	136.20
15	3,185.58	6,792.02	3,606.44	529.10	5,722.99	-2,645.64	310.84	3,060.63	104.15
16	-2,802.32	0.00	2,802.32	0.00	5,345.51	-2,543.19	8.96	2,986.08	433.93
17	-2,523.39	0.00	2,523.39	0.00	5,025.17	-2,501.78	8.46	2,919.53	409.30
18	-2,591.09	0.00	2,591.09	0.00	4,739.32	-2,148.23	7.99	2,860.13	703.90
19	-1,622.84	0.00	1,622.84	0.00	4,492.92	-2,870.08	7.57	2,806.82	-70.83
20	-1,047.42	0.00	1,047.42	0.00	4,384.58	-3,337.16	7.18	2,755.31	-589.03
21	-1,547.33	0.00	1,547.33	0.00	4,280.16	-2,732.84	6.81	2,705.53	-34.12
22	-1,800.86	0.00	1,800.86	0.00	4,177.24	-2,376.38	6.45	2,657.49	274.65
23	-1,739.93	0.00	1,739.93	0.00	4,079.39	-2,339.46	6.11	2,611.08	265.50
24	-1,680.97	0.00	1,680.97	0.00	3,983.81	-2,302.84	5.79	2,566.28	257.65
25	-1,625.68	0.00	1,625.68	0.00	3,891.24	-2,265.57	5.48	2,523.04	251.99
26	-1,750.43	0.00	1,750.43	0.00	3,802.09	-2,051.67	5.18	2,481.30	424.45
27	-1,831.90	0.00	1,831.90	0.00	3,716.85	-1,884.94	4.90	2,440.99	551.14
28	-1,809.73	0.00	1,809.73	0.00	3,636.13	-1,826.41	4.63	2,401.99	570.95
29	-1,791.12	0.00	1,791.12	0.00	3,556.80	-1,765.68	4.38	2,364.32	594.26
30	-1,775.07	0.00	1,775.07	0.00	3,483.15	-1,708.08	4.13	2,327.82	615.61
31	-1,762.63	0.00	1,762.63	0.00	3,411.76	-1,649.13	3.90	2,292.47	639.44

t	VarRRC	PT x,t	Pma Dev	Gadq	Csin	Utilidad / pérdida técnica	Gadmon	Inver	Utilidad (Pérdida) antes de impuestos
32	-1,776.27	0.00	1,776.27	0.00	3,343.01	-1,566.74	3.67	2,258.21	687.80
33	-1,791.91	0.00	1,791.91	0.00	3,277.35	-1,485.44	3.45	2,224.97	736.08
34	-1,790.51	0.00	1,790.51	0.00	3,215.18	-1,424.67	3.25	2,192.68	764.76
35	-1,792.04	0.00	1,792.04	0.00	3,152.25	-1,360.21	3.05	2,161.40	798.14
36	-1,796.15	0.00	1,796.15	0.00	3,093.27	-1,297.12	2.85	2,131.02	831.05
37	-1,802.93	0.00	1,802.93	0.00	3,038.98	-1,236.05	2.67	2,101.43	862.70
38	-1,811.93	0.00	1,811.93	0.00	2,984.16	-1,172.23	2.49	2,072.66	897.93
39	-1,822.92	0.00	1,822.92	0.00	2,934.56	-1,111.64	2.32	2,044.57	930.61
40	-1,835.38	0.00	1,835.38	0.00	2,884.48	-1,049.10	2.16	2,017.20	965.94
41	-1,848.70	0.00	1,848.70	0.00	2,833.50	-984.80	2.00	1,990.61	1,003.81
42	-1,862.07	0.00	1,862.07	0.00	2,781.01	-918.94	1.84	1,964.86	1,044.07
43	-1,874.51	0.00	1,874.51	0.00	2,726.27	-851.76	1.69	1,940.06	1,086.60
44	-1,884.73	0.00	1,884.73	0.00	2,668.22	-783.48	1.55	1,916.34	1,131.31
45	-1,891.28	0.00	1,891.28	0.00	2,605.60	-714.32	1.41	1,893.89	1,178.17
46	-1,892.29	0.00	1,892.29	0.00	2,536.74	-644.45	1.27	1,872.96	1,227.24
47	-1,885.81	0.00	1,885.81	0.00	2,469.89	-584.08	1.14	1,853.52	1,268.30
48	-1,869.48	0.00	1,869.48	0.00	2,394.12	-524.64	1.02	1,835.92	1,310.26
49	-1,840.91	0.00	1,840.91	0.00	2,306.90	-465.99	0.90	1,820.59	1,353.69
50	-1,797.58	0.00	1,797.58	0.00	2,205.15	-407.57	0.79	1,808.06	1,399.70
51	-1,737.18	0.00	1,737.18	0.00	2,085.33	-348.14	0.68	1,799.03	1,450.21
52	-1,657.77	0.00	1,657.77	0.00	1,943.31	-285.54	0.58	1,794.32	1,508.20
53	-1,558.13	0.00	1,558.13	0.00	1,791.91	-233.78	0.48	1,794.38	1,560.12
54	-1,438.17	0.00	1,438.17	0.00	1,631.44	-193.28	0.40	1,799.66	1,605.99
55	-1,299.25	0.00	1,299.25	0.00	1,442.02	-142.77	0.32	1,811.28	1,668.18
56	-1,144.47	0.00	1,144.47	0.00	1,242.95	-98.48	0.25	1,829.74	1,731.01
57	-978.80	0.00	978.80	0.00	1,037.78	-58.98	0.19	1,855.47	1,796.30
58	-808.87	0.00	808.87	0.00	860.84	-51.97	0.14	1,887.79	1,835.68
59	-642.47	0.00	642.47	0.00	665.88	-23.41	0.10	1,927.50	1,903.99
60	-487.58	0.00	487.58	0.00	489.81	-2.23	0.07	1,974.23	1,971.93
61	-968.56	0.00	968.56	0.00	900.00	68.56	0.04	2,009.14	2,077.66

5.3.5. Utilidad del producto

La utilidad del producto se obtendrá de traer a valor presente el resultado del ejercicio de cada uno de los años de duración del producto a una tasa de descuento esperada.

$$Util_x = \frac{VPRE_x}{VPIng_x}$$

Donde:

$Util_x$: Utilidad del producto en edad x

$$VPRE_x = \sum_{t=1}^n RE_t * v^t$$

Donde:

RE_t : Resultado del ejercicio en el tiempo t

$$v^t = \frac{1}{(1 + i_t)^t}$$

i_t : Tasa de interés técnica

$$VPIng_x = \sum_{t=1}^n PT_{x,t} * v^t$$

Donde:

$PT_{x,t}$: Prima de tarifa para edad x en el tiempo t.

Ejercicio 1.

Una vez definido el estado de resultados de cada uno de los años póliza de vigencia del seguro, se procede a determinar si la tarifa es suficiente o no mediante el valor presente del resultado del ejercicio de cada uno de los años sobre el valor presente de las primas.

Concepto	Valores
$VPIng_x$	183,827.99
$VPRE_x$	23,419.29
$Util_x$	12.74%

Con base en el caso del seguro vitalicio con pagos limitados a 15 años para una persona de edad 40 cuya suma asegurada es de 1,000,000 udis y tasa técnica de 2.50%, con cuota de tarifa de 33.20 al millar de suma asegurada, gastos de administración porcentual de 3.36%, recargo fijo de 374 Udis, gastos de administración fijos de 278 udis para el primer año y 47 para la renovación, con gastos de adquisición decrecientes porcentuales a la prima y tasa para la inversión de 3.25%, la utilidad obtenida es de 12.74% sobre prima de tarifa.

5.4. Automatización y generación de tarifas.

Derivado de que el proceso descrito anteriormente es edad por edad y con el fin de que el modelo Asset share sea funcional para generar las curvas completas de tarifas correspondientes a todas las edades y plazos de seguros, se debe de automatizar.

La automatización del modelo dependerá del programa en el cual sea desarrollado. Debido a que el modelo Asset share del presente trabajo fue desarrollado en el programa Excel, utilizaremos la programación Visual Basic.

De acuerdo con la Universidad Politécnica de Valencia (2014), “Visual Basic para aplicaciones es una combinación de un entorno de programación integrado denominado Editor de Visual Basic y del lenguaje de programación Visual Basic, permitiendo diseñar y desarrollar con facilidad programas en Visual Basic.”

Visual Basic tiene diferentes tipos de estructuras de programación entre las que se encuentran las estructuras de control, mismas que se dividen en tres tipos:

a. Estructuras de decisión.

Las estructuras de decisión sirven para probar condiciones que dependiendo de su resultado realizaran las operaciones que el usuario requiera para llegar a la obtención; Entre las sentencias de decisión encontramos:

- If ... Then
- If... Then ... Else
- Select Case

De acuerdo con la publicación Estructuras de Control Visual Basic. 2015, la estructura **Select Case** funciona como una alternativa a **If... Then.. Else** para ejecutar selectivamente un bloque de sentencias entre varios bloques de decisión. **Select Case** funciona con una única expresión de prueba que se evalúa una vez

solamente, al principio de la estructura. Visual Basic compara el resultado de esta expresión con los valores de cada **Case** de la estructura. Si hay una coincidencia, ejecuta el bloque de sentencias asociado a ese **Case**:

Sintaxis:

```
Select Case expresión_prueba  
[ Case lista_expresiones1  
[bloque de sentencias 1]]  
[Case lista_expresiones2  
[bloque de sentencias 2]]  
.  
.  
.  
[Case Else  
[bloque de sentencias n]]  
End Select
```

b. Estructuras de bucle.

Un bucle o también entendido como ciclo, es una sentencia de programación que ayuda a repetir un código, calculo o proceso tantas veces sea necesaria hasta que la condición establecida sea falsa o verdadera (dependiendo de la necesidad del programador), los tres bucles más utilizados en programación Visual Basic son:

1. Do... (While/ until)... Loop
2. For

La sintaxis de las principales estructuras de bucles Do que presenta Saisang Cai en Instrucción Do... Loop (Visual Basic). 2015, de Microsoft son:

```
Do {While | Until} condición  
    [ sentencias]  
    [ Exit Do]  
    [Sentencias]  
Loop
```

En estos ciclos las iteraciones estarán delimitadas por una condición y se detendrán hasta que esta condición se cumpla, en cambio en el bucle **FOR** permitirá ejecutar un ciclo cierto número de veces definido, de acuerdo con Gabreil Martín G. (2009), la sintaxis es:

```
For variable=expresion1 to expresión2 [step expresión 3]  
Sentencias
```

Next

La programación del modelo Asset share estará basada en bucles mediante la sentencias **Do** y sentencias de decisión **If... Else... End If** que representan una división en el flujo de acuerdo a la necesidad de ejecución en el programa.

Para la declaración de las variables se utilizará la sentencia **dim** y el tipo de variable a la que pertenecerán, entre las principales variables que pueden declararse de acuerdo con Martín, G. Gabriel. (2009), se encuentran:

Tipos de Caracter

Tipo	Descripción	Carácter de declaración	Rango
Boolean	Binario		True o False
Byte	Entero corto		0 a 255
Integer	Entero (2 byte)	%	-32768 a 32767
Long	Entero largo (4 byte)	&	-2147483648 a 2147483647
Single	Real simple precisión (4 bytes)	!	-3.40E+38 a 3.40E+38
Double	Real doble precisión (8 bytes)	#	-1.79D+308 a 1.79D+308
Currency	Número con punto decimal fijo (8 bytes)		-9.22E+14 a 9.22E+14
String	String	\$	0 a 65500 caracteres
Date	Fecha (8 bytes)		1 enero de 100 a 31 de diciembre de 9999. Indica también la hora desde 0:00:00 a 23:59:59
Variant	Fecha/hora. Números enteros, reales, caracteres		

Fuente: Martín, G. Gabriel. (2009).

```

Ejemplo de sintaxis, utilizada en la programación dentro del modelo Asset share:
Dim i, j, k, r As Integer
Dim x, mon, s, p_EA, pl_pag, n As Integer
Dim SA, pma, vr, bf, uti, utilidad As Double
Do Until sheets("input").Cells(i, 1) = " "
If sheets("input").Cells(i, 3) = 2 Then
x = sheets("input").Cells(i, 1) - 3 'edad mujer
Else
x = sheets("input").Cells(i, 1) 'edad hombre
End If
mon = sheets("input").Cells(i, 2) 'moneda
s = sheets("input").Cells(i, 3) 'sexo
If sheets("input").Cells(i, 3) = 2 Then
p_EA = sheets("input").Cells(i, 4) - 3 'plazo del seguro edad alcanzada mujer
Else
p_EA = sheets("input").Cells(i, 4) 'plazo del seguro edad alcanzada hombre
End If
..
.
For j = 2 + h To f
If sheets("input").Cells(i, 3) = 2 Then
sheets("Salidas").Cells(j, 1) = x + 3
Else
sheets("Salidas").Cells(j, 1) = x
End If
..
Next j
..
i = i + 1
Loop
MsgBox ("Finalizó corrida")
End Sub

```

Conclusiones

Con cada uno de los cambios que se dan dentro del sector presentan nuevas oportunidades y retos para los actuarios, ya que sea de forma directa o indirecta cualquier cambio afecta en las actividades de cada área de una compañía aseguradora y por ello que se abre la posibilidad de adoptar esos cambios o al menos tratar de identificar su impacto en cada una de las actividades que se desarrollan y el claro ejemplo es el cambio de regulación en la valuación de las reservas técnicas, pues aunque pareciese que no tiene injerencia directa en la rentabilidad de la tarifa, esta nueva forma de valuación si influye en el estado de resultados y en la forma en como se debe de interpretar. Este tipo de análisis solo podrá ser comprendido por un especialista en la materia como es el caso de los actuarios que se involucran en la valuación de reservas o en el desarrollo y valuación de productos, por ello se vuelve de vital importancia la actualización en las normas regulatorias en cualquier ámbito o área de especialización aún y cuando no influyan directamente en las actividades cotidianas del actuario.

La implementación de solvencia II, además de representar de forma directa una nueva norma regulatoria basada en los tres pilares fundamentales de las aseguradoras, implico cambios cunatitativos y cualitativos en las compañías, e indirectamente ha afectado a la apreciación de la rentabilidad de las tarifas de los productos que en las compañías se ofertan, pues al traer a valor presente todos y cada uno de los flujos que en la tarifa intervienen (egresos e ingresos) cambia la conceptualización del comportamiento de una reserva “tradicional” prospectiva, pues incluso, si es que la tarifa resulta ser rentable para la compañía se puede obtener una liberación de reserva desde el primer año, cosa que en un método tradicional no ocurrirá. Con lo anterior una tarifa competitiva puede ayudar a la aseguradora (hablando sobre el supuesto de una “liberación de reserva”) a financiar los altos gastos en los que incurre al emitir una póliza o por el contrario, si las tarifas de los productos resultan no ser rentables, le requerirán una constitución importante de reserva además de los gastos inmediatos que se producen por su emisión.

Partiendo de lo anterior, se abre la posibilidad para aquellos actuarios que se encargan del desarrollo y valuación de la rentabilidad de los productos de introducir esta nueva forma de valuación dentro de los modelos de tarificación de los productos de seguros y uno de los modelos dentro del cual se puede incorporar es el modelo Asset share pues este se basa en los mismos criterios de valuación (estimando flujos de egresos e ingresos anuales traídos a valor presente).

Si bien es cierto que el modelo Asset share ha sido utilizado desde hace ya varios años, también es cierto que este modelo puede actualizarse mediante la

incorporación de los nuevos elementos que en el mercado se van desarrollando como la metodología de constitución de reservas e incorporando conceptos como tasa de interés diferenciadas (tasas técnicas, tasas de inversión y tasas de costos de capital) así con la incorporación de curvas de tasas de interés diferenciadas por años póliza. También es posible crear escenarios de estrés en donde se ponga a prueba la suficiencia de tarifa mediante el cambio de los parámetros que se involucran en el resultado de las tarifas como la mortalidad, la caducidad o las mismas tasas de interés.

Otro punto a considerar es que este modelo se puede desarrollar dentro del programa Excel ya que con el se puede tener la flexibilidad de poder programar de forma sencilla cada una de las iteraciones que se requieran para llegar a los objetivos buscados por la compañía, además de que dicha programación es fácil de modificar tanto en las sentencias de programación, en sus parámetros de cálculo y en la forma en como estas afectan a los flujos de egresos o ingresos que producirán la rentabilidad de las tarifas.

Además del cálculo de la prima de tarifa y de su rentabilidad, programar en Excel también permite obtener los valores garantizados (rescate, seguro saldado y prorrogado) de un conjunto de pólizas, además de que obtenerlo tiene un bajo costo en comparación con cualquier paquetería actuarial especializada en este tipo de cálculos

Anexos

CAPITULO 3

Resumen de fórmulas – Anualidades contingentes y primas netas.

<i>Anualidad</i>		<i>Valor Presente</i>	
Vitalicia	Inmediata	Pagadera Anticipada	$\ddot{a}_x = \frac{N_x}{D_x}$
		Pagadera Vencida	$a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$
	Diferida	Pagadera Anticipada	$m \ddot{a}_x = \frac{N_{x+m}}{D_x}$
		Pagadera Vencida	$m a_x = \frac{N_{x+m+1}}{D_x}$
Temporal	Inmediata	Pagadera Anticipada	$\ddot{a}_{x:n } = \frac{N_x - N_{x+n}}{D_x}$
		Pagadera Vencida	$a_{x:n } = \frac{N_{x+1} - N_{x+n+1}}{D_x}$
	Diferida	Pagadera Anticipada	$m n \ddot{a}_x = \frac{N_{x+m} - N_{x+m+n}}{D_x}$
		Pagadera Vencida	$m n a_x = \frac{N_{x+m+1} - N_{x+m+n+1}}{D_x}$

Prima nivelada anual

Seguro	Fórmula
Ordinario de vida o Vitalicio	$P_x = \frac{M_x}{N_x}$
Vida entera pagos limitados (VPL)	$P_x = \frac{M_x}{N_x - N_{x+n}}$
Temporal a n años	$P_x = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$
Dotal mixto a n años	$P_x = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$

CAPITULO 5

Tabla de mortalidad CNSFM 2013

x	Qx	Lx	Dx	Px	x	Qx	lx	Dx	px	X	qx	lx	dx	px
0	0.000433	1,000,000.00	433.00	0.9996	39	0.000983	978,163.29	961.53	0.9990	78	0.023915	783,198.28	18,730.19	0.9761
1	0.000433	999,567.00	432.81	0.9996	40	0.001033	977,201.76	1,009.45	0.9990	79	0.026879	764,468.09	20,548.14	0.9731
2	0.000434	999,134.19	433.62	0.9996	41	0.001087	976,192.31	1,061.12	0.9989	80	0.030257	743,919.96	22,508.79	0.9697
3	0.000434	998,700.56	433.44	0.9996	42	0.001145	975,131.19	1,116.53	0.9989	81	0.034110	721,411.17	24,607.34	0.9659
4	0.000435	998,267.13	434.25	0.9996	43	0.001208	974,014.66	1,176.61	0.9988	82	0.038509	696,803.84	26,833.22	0.9615
5	0.000436	997,832.88	435.06	0.9996	44	0.001278	972,838.05	1,243.29	0.9987	83	0.043533	669,970.62	29,165.83	0.9565
6	0.000438	997,397.83	436.86	0.9996	45	0.001353	971,594.77	1,314.57	0.9986	84	0.049274	640,804.79	31,575.02	0.9507
7	0.000440	996,960.97	438.66	0.9996	46	0.001435	970,280.20	1,392.35	0.9986	85	0.055833	609,229.77	34,015.13	0.9442
8	0.000443	996,522.30	441.46	0.9996	47	0.001525	968,887.85	1,477.55	0.9985	86	0.063329	575,214.65	36,427.77	0.9367
9	0.000446	996,080.84	444.25	0.9996	48	0.001623	967,410.29	1,570.11	0.9984	87	0.071889	538,786.88	38,732.85	0.9281
10	0.000449	995,636.59	447.04	0.9996	49	0.001730	965,840.19	1,670.90	0.9983	88	0.081660	500,054.03	40,834.41	0.9183
11	0.000453	995,189.55	450.82	0.9995	50	0.001848	964,169.28	1,781.78	0.9982	89	0.092798	459,219.62	42,614.66	0.9072
12	0.000457	994,738.73	454.60	0.9995	51	0.001977	962,387.50	1,902.64	0.9980	90	0.105476	416,604.95	43,941.82	0.8945
13	0.000463	994,284.13	460.35	0.9995	52	0.002119	960,484.86	2,035.27	0.9979	91	0.119875	372,663.13	44,672.99	0.8801
14	0.000468	993,823.78	465.11	0.9995	53	0.002274	958,449.59	2,179.51	0.9977	92	0.136184	327,990.14	44,667.01	0.8638
15	0.000475	993,358.67	471.85	0.9995	54	0.002446	956,270.08	2,339.04	0.9976	93	0.154594	283,323.13	43,800.06	0.8454
16	0.000482	992,886.83	478.57	0.9995	55	0.002635	953,931.04	2,513.61	0.9974	94	0.175291	239,523.07	41,986.24	0.8247
17	0.000489	992,408.25	485.29	0.9995	56	0.002844	951,417.43	2,705.83	0.9972	95	0.198441	197,536.83	39,199.41	0.8016
18	0.000498	991,922.97	493.98	0.9995	57	0.003074	948,711.60	2,916.34	0.9969	96	0.224184	158,337.43	35,496.72	0.7758
19	0.000507	991,428.99	502.65	0.9995	58	0.003329	945,795.26	3,148.55	0.9967	97	0.252613	122,840.71	31,031.16	0.7474
20	0.000517	990,926.33	512.31	0.9995	59	0.003612	942,646.71	3,404.84	0.9964	98	0.283760	91,809.55	26,051.88	0.7162
21	0.000528	990,414.03	522.94	0.9995	60	0.003926	939,241.87	3,687.46	0.9961	99	0.317576	65,757.67	20,883.06	0.6824
22	0.000540	989,891.09	534.54	0.9995	61	0.004275	935,554.40	3,999.50	0.9957	100	0.353919	44,874.61	15,881.98	0.6461
23	0.000553	989,356.55	547.11	0.9994	62	0.004664	931,554.91	4,344.77	0.9953	101	0.353919	28,992.63	10,261.04	0.6461
24	0.000567	988,809.43	560.65	0.9994	63	0.005096	927,210.14	4,725.06	0.9949	102	0.433078	18,731.59	8,112.24	0.5669
25	0.000582	988,248.78	575.16	0.9994	64	0.005579	922,485.07	5,146.54	0.9944	103	0.475068	10,619.35	5,044.91	0.5249
26	0.000598	987,673.62	590.63	0.9994	65	0.006119	917,338.53	5,613.19	0.9939	104	0.517949	5,574.44	2,887.27	0.4821
27	0.000616	987,082.99	608.04	0.9994	66	0.006723	911,725.34	6,129.53	0.9933	105	0.561099	2,687.16	1,507.76	0.4389
28	0.000635	986,474.94	626.41	0.9994	67	0.007400	905,595.81	6,701.41	0.9926	106	0.603861	1,179.40	712.19	0.3961
29	0.000656	985,848.53	646.72	0.9993	68	0.008160	898,894.40	7,334.98	0.9918	107	0.645589	467.21	301.62	0.3544
30	0.000678	985,201.82	667.97	0.9993	69	0.009015	891,559.42	8,037.41	0.9910	108	0.685682	165.58	113.54	0.3143
31	0.000703	984,533.85	692.13	0.9993	70	0.009977	883,522.01	8,814.90	0.9900	109	0.723620	52.05	37.66	0.2764
32	0.000729	983,841.72	717.22	0.9993	71	0.011061	874,707.11	9,675.14	0.9889	110	0.758991	14.38	10.92	0.2410
33	0.000757	983,124.50	744.23	0.9992	72	0.012285	865,031.98	10,626.92	0.9877					
34	0.000788	982,380.28	774.12	0.9992	73	0.013668	854,405.06	11,678.01	0.9863					
35	0.000821	981,606.16	805.90	0.9992	74	0.015235	842,727.05	12,838.95	0.9848					
36	0.000857	980,800.26	840.55	0.9991	75	0.017009	829,888.10	14,115.57	0.9830					
37	0.000896	979,959.72	878.04	0.9991	76	0.019024	815,772.54	15,519.26	0.9810					
38	0.000938	979,081.67	918.38	0.9991	77	0.021312	800,253.28	17,055.00	0.9787					

Tasas de caducidad para seguros de vida

Anexo 5.3.3 – b (CUSF)

Año póliza	Vitalicio Nacional	Vitalicio Dólar	Vitalicio Indexada	Temporal Nacional	Temporal Dólar	Temporal Indexada	Dotal Nacional	Dotal Dólar	Dotal Indexada
1	32.85%	24.20%	26.66%	37.08%	21.62%	29.86%	36.02%	16.54%	20.54%
2	21.75%	14.63%	17.85%	24.01%	14.94%	19.02%	22.27%	12.02%	14.00%
3	17.09%	10.90%	14.11%	18.62%	12.04%	14.60%	16.80%	9.98%	11.19%
4	14.40%	8.85%	11.95%	15.55%	10.33%	12.11%	13.76%	8.74%	9.54%
5	12.61%	7.52%	10.50%	13.52%	9.17%	10.47%	11.79%	7.89%	8.43%
6	11.31%	6.59%	9.45%	12.06%	8.32%	9.30%	10.39%	7.25%	7.63%
7	10.32%	5.89%	8.64%	10.95%	7.66%	8.41%	9.33%	6.76%	7.00%
8	9.53%	5.35%	8.00%	10.07%	7.14%	7.71%	8.51%	6.35%	6.50%
9	8.89%	4.91%	7.47%	9.35%	6.70%	7.14%	7.84%	6.02%	6.09%
10	8.35%	4.55%	7.03%	8.75%	6.34%	6.67%	7.29%	5.74%	5.75%
11	7.89%	4.24%	6.65%	8.24%	6.02%	6.27%	6.82%	5.49%	5.45%
12	7.49%	3.98%	6.32%	7.81%	5.75%	5.92%	6.42%	5.27%	5.20%
13	7.14%	3.76%	6.04%	7.43%	5.51%	5.62%	6.07%	5.08%	4.97%
14	6.83%	3.56%	5.78%	7.09%	5.30%	5.36%	5.77%	4.91%	4.77%
15	6.56%	3.39%	5.56%	6.79%	5.11%	5.12%	5.50%	4.76%	4.59%
16	6.31%	3.23%	5.35%	6.52%	4.93%	4.91%	5.50%	4.76%	4.59%
17	6.09%	3.09%	5.17%	6.28%	4.78%	4.72%	5.50%	4.76%	4.59%
18	5.88%	2.97%	5.00%	6.28%	4.78%	4.72%	5.50%	4.76%	4.59%
19	5.70%	2.85%	4.85%	6.28%	4.78%	4.72%	5.50%	4.76%	4.59%

Fuentes de consulta.

Bibliografía

- Aguilar P. (2009). Valores de rescate en los seguros de vida. Revista actuari@.México.
- Aranda. O, Castillo N. (2010). Valor de rescate y reserva matemática del seguro de vida individual en México. México: UNAM.
- Arteaga, S., Campos, C., & Gómez, A. (2004). Modelo de Tarificación para Seguros de Renta Vitalicia.
- Asociación Internacional de Supervisores de Seguros. (2011). Principios Básicos de Seguros, Estándares, Guía y Metodología de Evaluación.
- Centro de Formación Suiza de seguros (Swiss Insurance Training centre SITC). Elementos de matemática actuarial.
- González, J. (1910). Elementos de cálculo actuarial (4ª ed.). Buenos Aires.
- Ley sobre el contrato de seguros (2013).
- Mateos-Aparicio, G., Vicente, Ana., Hernández, J., Caballero, A. & Moreno, J. (2005 - 2015). Elementos de matemática actuarial sobre previsión social y seguros de vida enfocado al grado master en ciencias actuariales y financieras.
- Millán, H., Robles, Lilia (2007). Propuesta de una estrategia para invertir en fondos de inversión. México, Puebla.
- Soriano, J. (2013). Curso de Matemáticas Actuariales del Seguro de Personas II. México.

Cibergrafía

- Aguilar, P. Tasas de Caducidad. - Guía de apoyo para la construcción y aplicación-, de AMIS (Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros) Sitio web: http://amis.org.mx/InformaWeb/Documentos/Archivos/Tasas_Caducidad.pdf
- Asociación Mexicana de Instituciones Bursátiles, A.C. (AMIB). (2000) Sitio web: http://www.amib.com.mx/staticContent/ssocinvintro?trk=profile_certification_title
- Banco de México. Sistema Financiero, Gobierno Sitio web: <http://www.banxico.org.mx/divulgacion/sistema-financiero/sistema-financiero.html#Seguros>

- Cabo, J. (2018). 2. Elementos personales del contrato de seguro: asegurador, tomador, asegurado, beneficiario, mediadores. Sitio web: <http://www.gestion-sanitaria.com/2-elementos-personales-contrato-seguro-asegurador-tomador-asegurado-beneficiario-mediadores.html>
- Cogorno, A.. (NA). Principios sobre la teoría y práctica del seguro. NA, de Herdkp Sitio web: http://www.herdkp.com.pe/adds/info/elementos_del_seguro.htm#El Concepto del Riesgo
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores, Gobierno Sitio web: <http://www.cnbv.gob.mx/CNBV/Historia/Paginas/Fusión-de-la-CNB-y-CNV.aspx>
- Comisión Nacional de Seguros y de Fianzas, Gobierno Sitio web: <http://www.cnsf.gob.mx/CNSF/Paginas/eo.aspx>
- Contreras, M. (2011) Riesgo e incertidumbre. 2011, de UVM Sitio web: <http://es.slideshare.net/EugeniaContrerasRosa/1-riesgo-e-incertidumbre>
- Diccionarios de Seguros MAPFRE, S.A. de C.V. Sitio web: https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/t/tipo-de-interes.jsp,
- Edufinext.com, sitio web: <http://www.edufinet.com/edufinext/index.php/seguros/160-que-factores-se>
- Fundación MAPFRE. ¿Qué es el seguro?, de fundación MAPFRE Sitio web: <https://segurosypensioneparatodos.fundacionmapfre.org/syp/es/seguros/definicion-seguro-asegurar/>
- Minzoni, A. (2005). Crónicas de dos siglos del seguro en México. 2005, de Comisión Nacional de Seguros y de Fianzas Sitio web: <http://www.cnsf.gob.mx/Difusion/OtrasPublicaciones/Historia%20en%20Seguros%20y%20Fianzas/CRONICA%20DE%20DOS%20SIGLOS%20DEL%20SEGURO%20EN%20MEXICO.pdf>
- Morales, A. (2016). ¿Qué es la administración de riesgos?. 2016, de AUDITOOL Sitio web: <https://www.auditool.org/blog/control-interno/700-administracion-de-riesgos-conceptos-fundamentales>
- Ramírez, J. (2012). Sistema Financiero Mexicano. 2012, de SlideShare Sitio web: <https://es.slideshare.net/jaarrdem/sistema-financiero-mexicano-11205362>