



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**POLÍTICAS DE REPARTO DE DIVIDENDOS
PARA CARTERA DE GRUPO VIDA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I A

P R E S E N T A

MARÍA FERNANDA SANTANA GUTIÉRREZ

Tutor:

ACT. JOSÉ FABIÁN GONZÁLEZ FLORES



2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

1.- Datos de la alumna

Santana

Gutiérrez

María Fernanda

95282433

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

5594 8218

2.- Datos del Tutor

Actuario

José Fabián

González

Flores

3.- Sinodal 1

Actuario

José Fernando

Soriano

Flores

4.- Sinodal 2

Actuario

Jorge Otilio

Avendaño

Estrada

5.- Sinodal 3

Actuaria

Marcela

Valdés

Cabello

6.- Sinodal 4

Actuaria

María Fernanda

López

Hernández

Título

Políticas de reparto de dividendos para cartera de grupo vida.

77 páginas

Agradecimientos

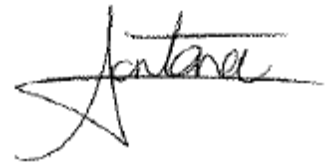
A través de estas líneas quiero agradecer a todos aquellos que directa o indirectamente me apoyaron para concluir la elaboración de esta tesis. En primer lugar a mis padres, en segundo a mis hermanos Gaby, Rosa y Raúl, a quienes les agradezco todo el apoyo incondicional que siempre me han brindado en cada uno de los proyectos que emprendo en mi vida y poder realizar uno de mis más grandes sueños.

A mi esposo Reynaldo y al tesoro más grande que la vida me pudo dar, a mi hijo Sebastián, por toda la comprensión, apoyo y amor que me dieron durante este proceso, sin ellos no hubiera podido llegar al termino de este ciclo satisfactoriamente, ya que son muy importantes en mi vida. Esta tesis es suya "Familia".

A Fabián, quien fue una parte medular en el desarrollo de esta tesis ya que sin su apoyo, sabiduría y consejos no hubiera llegado a la culminación de este trabajo, eres un grandioso director de tesis.

A todos mis amigos que encontré en este largo camino de mi carrera para concluir con un ciclo más en mi vida y saber que siempre contare con su apoyo incondicional para realizar cualquier reto y proyecto que se me ponga enfrente, muchas gracias.

Al Grupo Financiero Inbursa por permitirme el uso de la información para el desarrollo del modelo de esta tesis y por toda la experiencia que he obtenido al respecto durante la carera laboral que llevo en la empresa.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fernanda', with a large, stylized flourish extending from the bottom left.

Fernanda

Índice General

Índice de Figuras.....	I
Índice de Cuadros.....	II
Introducción.....	1
Capítulo 1. Seguros de vida y la política de dividendos.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Marco normativo y regulatorio.....	7
1.3 Propósito.....	8
1.4 Coberturas.....	10
1.5 Exclusiones.....	12
1.6 Requisitos.....	14
1.7 Lineamientos.....	15
1.8 Prima.....	17
1.9 Dividendos.....	24
1.9.1 Políticas.....	26
1.9.2 Cálculo.....	28
1.10 Discusión.....	29
Capítulo 2. Barrera de dividendos y función de supervivencia.....	30
2.1 Introducción.....	30
2.2 Probabilidad de ruina y de supervivencia.....	30
2.3 Modelación de dividendos.....	36
2.4 Forma de introducir en el modelo las estrategias de reparto de dividendos.....	36
2.4.1 Barrera de dividendos lineal.....	37
2.4.2 Barrera de dividendos asintótica.....	39
2.4.3 Barrera de dividendos parabólica.....	40
2.5 Gastos, impuestos y dividendos.....	43
2.6 Discusión.....	44
Capítulo 3. Aplicación de las políticas de dividendos y función de supervivencia.....	46
3.1 Aplicación numérica.....	46
3.1.1 Barrera de dividendos lineal.....	54
3.1.2 Barrera de dividendos asintótica.....	58
3.1.3 Barrera de dividendos parabólica.....	60
3.2 Análisis externo de dividendos.....	63
Conclusiones.....	66
Bibliografía.....	69
Anexo.....	70

Índice de Figuras

Figura 1.1 Seguro de grupo con dividendos en México	25
Figura 1.2 Evolución del comportamiento de dividendos para seguros de vida	25
Figura 1.3 Composición de la cartera del seguro de vida.....	26
Figura 2.1 Barrera de dividendos lineal.....	38
Figura 2.2 Barrera de dividendos asintótica.....	40
Figura 2.3 Barrera de dividendos parabólica.....	40
Figura 2.4 Idea de los sumandos de la barrera de dividendos parabólica	41
Figura 2.5 Comparativo de la probabilidad de utilidad con barrera lineal y barrera parabólica	43
Figura 3.1 Barrera de dividendos lineal.....	54
Figura 3.2 Barrera de dividendos lineal para tipo de personal operativo.....	56
Figura 3.3 Barrera de dividendos lineal para tipo de personal Administrativo	57
Figura 3.4 Barrera de dividendos asintótica.....	58
Figura 3.5 Barrera de dividendos asintótica personal operativo	59
Figura 3.6 Barrera de dividendos parabólica	60
Figura 3.8 Barrera de dividendos parabólica personal Operativo.....	61
Figura 3.9 Barrera de dividendos parabólica personal administrativo	62
Figura 3.10 Barreras de dividendos lineal y parabólica	63
Figura 3.11 Simulación del proceso de seguro, análisis del superávit	65

Índice de Cuadros

Cuadro 1.1 Definición del seguro de vida dependiendo de su interés asegurable.....	9
Cuadro 1.2 Definición del seguro de grupo vida	10
Cuadro 1.3 Coberturas para el cálculo de las primas del seguro de vida.	12
Cuadro 1.4 Principales requisitos para la selección y suscripción para el seguro de vida grupo.	14
Cuadro 1.5 Principales lineamientos para la operación del seguro de vida grupo.....	15
Cuadro 1.6 Notación actuarial para el cálculo de prima para coberturas básicas en el seguro de vida	18
Cuadro 1.7 Notación actuarial para el cálculo de la prima de coberturas adicionales para el seguro de vida	19
Cuadro 3.1 Estadísticas específicas de una cartera , 2007-2010	50
Cuadro 3.2 Estadísticas del seguro de vida por tipo de personal, 2007-2010	50
Cuadro 3.3 P_1 y P_2 por tipo de personal, 2007-2010	51
Cuadro 3.4 Probabilidad de ruina para el tipo de personal operativo, 2007-2010	52
Cuadro 3.5 Probabilidad de ruina para el tipo de personal administrativo, 2007-2010	53
Cuadro 3.6 Información de prima cobrada y siniestros ocurridos.....	54
Cuadro 3.7 Cálculos de probabilidad de la ruina y utilidad.....	55
Cuadro 3.8 Información de prima cobrada y siniestros ocurridos personal operativo	56
Cuadro 3.9 Información de prima cobrada y siniestros ocurridos personal administrativo.....	57

Introducción

El objetivo de esta tesis es describir el marco normativo, coberturas y exclusiones del seguro de vida; así como las política y reglas de decisión para el reparto de dividendos de los excesos de las reservas e introducir el modelo matemático de barreras para determinar esas estrategias de reparto en función de la modelación de los gastos¹, impuestos y dividendos que producirán cambios en el proceso de acumulación de reservas. El alcance que se quiere lograr en este estudio es modelar los dividendos por mortalidad favorable para una cartera específica de riesgo.

El seguro de vida tiene el objetivo de resarcir el daño a los seres queridos (beneficiarios) cuando ocurre un evento (fallecimiento), el cual se celebra mediante un contrato entre la aseguradora y el asegurado, por el cual se recibe una compensación económica (indemnización) una vez verificada la eventualidad. Este seguro, también puede incluir beneficios adicionales, tales como: muerte accidental, pérdida de miembros, invalidez total y permanente, enfermedades graves y gastos funerarios. Existen otras alternativas de protección para el asegurado, tales como planes de pensiones o de supervivencia relacionados con la edad, jubilación o retiro del asegurado y los seguros de pensiones originados de las leyes de seguridad social con pagos de rentas periódicas durante la vida del asegurado o las correspondientes a sus beneficiarios.

En la cartera de vida, un dividendo es una participación sobre la prima pagada de la póliza a la cual el contratante tiene derecho de acuerdo a las condiciones en las que se celebró el contrato, la regla que utilice la compañía para determinar la participación que corresponda a este tipo de pólizas, será sobre las bases aprobadas por la Comisión Nacional de Seguros Fianzas. El pago de dicha participación no condiciona al cliente a la renovación de dicho contrato con la compañía. En la práctica existen dos tipos de utilidades (dividendos): por experiencia global y por experiencia propia.

Los dividendos con tipo de experiencia global, se entregan de manera anual y su cálculo se basa en el pago de la prima y el porcentaje de comisión del agente la cual se determina al inicio del contrato, es decir, el porcentaje de la comisión que tenga el agente serán

¹ La palabra gastos se utiliza como un término “sombriila” para cubrir todos los diferentes tipos de gastos administrativos y operacionales de una compañía de seguros.

proporcional a los dividendos, esto en base a lo determinado por la compañía. Entre más pequeña sea la comisión del agente el porcentaje a entregar de dividendos es mayor, para este tipo de experiencia los siniestros sólo se consideran de manera informativa, debido a que en base a eso se podrá determinar la prima a cobrar para el siguiente año.

Por su parte, los dividendos con tipo de experiencia propia, se entregan de acuerdo al porcentaje que se acordó con el grupo asegurado. Aquí existen dos formas de repartir el dividendo: a) Si una póliza no conforma parte de un POOL con este tipo de dividendos el pago de los mismos es en base al cálculo que resulte de la fórmula: primas pagadas menos los siniestros ocurridos por el porcentaje de dividendo acordado, lo que resulte se paga en su totalidad a esta póliza; b) En caso de ser un POOL lo que se hace es la suma de todas las pólizas que pertenezcan al mismo, se aplica la misma fórmula que en el caso a) pero al final el reparto se basa en el número de las pólizas del pool, el porcentaje de prima pagada por cada una de las mismas, este se multiplica por el total del dividendo para saber el importe a pagar para cada una.

La no inclusión de una política de reparto de dividendos significa dejar que todos los beneficios técnicos se acumulen en forma de reservas. Ahora bien, una política de reparto implica una regla de decisión sobre la parte de beneficios que se integrarán en las reservas, repartiéndose el resto en forma de dividendos. La forma de introducir un modelo matemático a estas estrategias de reparto es mediante la implementación de barreras que producirán cambios en el proceso de acumulación de reservas, a partir de la modelación de gastos, impuestos y dividendos. Así, se realizará un modelo que ayude a las compañías aseguradoras a que puedan tomar una decisión para cambiar las estrategias del reparto de dividendos y con ello tengan un óptimo uso de sus recursos. En especial la aplicación de este modelo de dividendos se realizara con información del Grupo Financiero Inbursa y, como resultado, obtener un modelo matemático más confiable.

Es importante resaltar que este estudio estará orientado a las pólizas de grupo y, en específico, a su reparto de dividendos. Para ello, se realizará un modelo de ruina tomando en cuenta las estrategias y considerando las barreras lineales, asintóticas y parabólicas. Para las compañías aseguradoras la barrera lineal es el incremento instantáneo en el nivel máximo de reservas a acumular, el problema de esta barrera es que permite la acumulación infinita de reservas. Para limitar dicha acumulación, se genera la idea de una barrera asintótica, aunque desde un punto de vista probabilístico la barrera lineal y la barrera asintótica sean idénticas, no lo son desde el punto de vista de los dividendos repartidos en cada una de ellas. Por

último, con la barrera parabólica desaparece el valor máximo de acumulación de reservas, pudiéndose plantear el cálculo de la probabilidad de utilidad.

Para la modelación de los gastos de la aseguradora (E), estos se asumen a una tasa constante y respecto del ingreso por primas (B), esto es: $E(t) = e \cdot B(t)$. De hecho, ésta puede ser una primera aproximación satisfactoria; sin embargo, para un análisis más profundo los cambios en la tasa de gastos pueden ser significativos. Una debilidad de esta fórmula es que en proyecciones de largo plazo, el ingreso por primas $B(t)$ está sujeto a varios cambios que no necesariamente afectan los gastos, al menos no proporcionalmente, como se ha asumido en la práctica.

En lo que respecta a los impuestos, la legislación y la práctica difieren, en gran medida, de país a país, de tal forma que no es posible proponer una fórmula universal para ellos. En algunos, el monto pagado por concepto de impuestos es relativamente estable, debido en parte a la posibilidad de igualar los resultados anuales entre años sucesivos. Así, se puede inferir una fórmula de aproximación satisfactoria, mediante una relación lineal respecto del ingreso por primas: $E_{\text{max}}(t) = e_{\text{max}} \cdot B(t)$

Esta regla puede ser menos burda si se incorpora una regla de decisión que detenga o reduzca el pago de impuestos en casos donde la posición financiera del asegurador es precaria.

Finalmente, en lo que respecta a dividendos, en la práctica las compañías de seguros tratan de mantener los pagos de dividendos que hacen a sus accionistas muy estables, dando una compensación por inflación y otorgando un rendimiento real en su inversión.

Una aproximación directa para modelar esto es relacionando los dividendos a la ganancia:

$$Y(t) : D(t) = d(t) \cdot Y(t)$$

La ganancia en este contexto debería ser preferentemente la ganancia señalada en los libros contables de la compañía. El coeficiente $dY(t)$ es un parámetro a definir en cada compañía de seguros.

Así, tomando como base las herramientas actuariales adquiridas, se obtendrá un desarrollo con técnicas matemáticas y sistemáticas aceptables, tales como la probabilidad de ruina y la probabilidad de utilidad, por lo cual, dichas disciplinas aportan los componentes técnicos para desarrollar las políticas para el reparto de dividendos, cuyo principal objetivo es

demostrar cuál sería la estrategia más factible para el óptimo reparto de dividendos y que las compañías aseguradoras no lleguen a una acumulación excesiva de reservas.

La tesis se presenta *a grosso modo* en tres capítulos:

El objetivo del capítulo 1 es dar a conocer de una forma generalizada los seguros de vida, en específico los seguros de grupo vida; su marco regulatorio, su propósito, coberturas, exclusiones, lineamientos y requisitos; así como dar una introducción a los dividendos para conocer las políticas y el cálculo de los mismos.

Por otra parte, en el capítulo 2 se desarrollará la modelación de gastos, impuestos y dividendos y el planteamiento de las estrategias de reparto a partir del establecimiento de barreras de dividendos lineales, asintóticas y parabólicas.

Finalmente, en el capítulo 3 se determinarán las barreras a partir de la modelación de los gastos, impuestos y dividendos; así como los límites de retención, como opción más viable, para que la compañía aseguradora pueda establecer sus políticas de reparto de dividendos y la probabilidad de utilidad.

Capítulo 1. Seguros de vida y la política de dividendos

1.1 Introducción

El hombre, dentro de la eterna búsqueda de mejorar y perfeccionar su entorno, consciente de la necesidad de seguridad que le es inherente, desde su origen como ente social y ante sus propias limitaciones frente a lo adverso, requiere de protegerse a sí mismo y en forma extensiva a su familia². En su intento de preservar lo adquirido para él y su familia, sin que sufra daños o consecuencias económicas por la ocurrencia de riesgos latentes y amenazantes de su entorno, se ha visto orillado a crear formas de transferir, disminuir o eliminar la pérdida económica, siendo ésta última muy difícil de llevarse a cabo³.

Para disminuir o transferir la incertidumbre de lo desconocido que amenaza a sus bienes y a su familia, en México se han creado y desarrollado diversas Leyes y Reglamentos, así como Organismos responsables de inspeccionar y vigilar lo relativo a la actividad aseguradora, cabe mencionar que la única organización autorizada para que regule la operación a las compañías aseguradoras es la Comisión Nacional de Seguros y Fianza (CNSF), esto con el firme objetivo de dar la forma y el nivel que han alcanzado las grandes compañías predecesoras del seguro, en todo el mundo, así como una protección real a los asegurados y usuarios de los servicios prestados por las empresas aseguradoras⁴.

En este contexto, en el presente capítulo se ahonda sobre el propósito del seguro de vida y su marco normativo y regulatorio. En particular, se explican las diferentes coberturas básicas, exclusiones y los beneficios adicionales de accidentes e invalidez; así como los beneficios característicos de una cartera de grupo vida, como son los dividendos.

En especial para este tipo de cartera se otorgan dividendos, ya sea al contratante o al asegurado, según sea el caso, de quien haya participado en el pago de la prima de cobro. Los dividendos con tipo de *experiencia global*, se entregan de manera anual y se basan en el pago de la prima y la comisión del agente, en base a la comisión que tenga el agente es el porcentaje de dividendos que se otorgará, entre más pequeña sea la comisión, más

² “Marco Jurídico del Seguro, Capítulo III” fecha de consulta Octubre 2011

³ “Marco Jurídico del Seguro, Capítulo III” fecha de consulta Octubre 2011, p 27

⁴ IMESFAC “Postrado en Venta de Seguro de Vida” Instituto Mexicano Educativo de Seguros y Fianzas A.C. T. 1

porcentaje de dividendos se otorga, para este tipo de experiencia los siniestros ocurridos sólo son de manera informativa ya que son considerados para realizar el cálculo de la prima que se cobrará por la siguiente vigencia. Por su parte, los dividendos con tipo de *experiencia propia*, se entregan de acuerdo al porcentaje que se acordó con el grupo asegurado.

Es importante resaltar que, para que se pueda contratar un seguro de vida, se deben cumplir determinados requisitos. En específico, para una colectividad⁵ de asegurados se solicitan características adicionales para su aseguramiento, es decir, que existan tanto un grupo asegurable como un grupo asegurado. Para el grupo asegurable existen dos categorías: i) asegurados con relación laboral, o bien, el conjunto de personas con un vínculo laboral y cuya relación laboral se da entre el asegurado como empleado y el contratante, ya sea como patrón o bien como sindicato o unión de trabajadores; y, ii) asegurados sin relación laboral, o bien, el conjunto de personas que mantienen un vínculo o interés común, distinto a lo laboral, que sea lícito, previo e independiente a la celebración del contrato de seguro. En cualquier caso, este conjunto de personas es representado por el contratante.⁶

Por su parte, el grupo asegurado está constituido por los integrantes del grupo que otorguen expresamente su consentimiento para ser asegurados y sean aceptados por la compañía, quedando inscritos en el registro de asegurados.

Así, una vez contextualizados los grupos que conforman una cartera de grupo vida, es necesario plantear los lineamientos que deben seguir las compañías aseguradoras para el debido funcionamiento de sus operaciones, principalmente los emitidos por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF). Para ello, es importante explicar el proceso que utilizan las aseguradoras para determinar las primas de cobro para un seguro de vida, tanto las primas netas como las de tarifa y asentar las bases teóricas para un modelo numérico en base a la probabilidad de la ruina y de supervivencia, o para efectos de este estudio la probabilidad de utilidad⁷.

⁵El término colectividad se refiere al conjunto de personas que comparten un objetivo o interés en común.

⁶ Contratante se define a la persona física o moral que es responsable ante la compañía aseguradora de pagar la prima del seguro en su totalidad.

⁷ Entiéndase como la probabilidad de que no se pague algún siniestro dentro de la misma y así se pueda otorgar el porcentaje de dividendos pactado con el contratante dentro de la carátula de la póliza

La función de supervivencia⁸ también forma parte importante de este análisis, ya que una vez que se tenga desarrollado el modelo de dividendos se podrán aplicar los cálculos para que se tome la decisión de cuál de las tres estrategias o barreras de dividendos que aquí se presentan, es la óptima para el reparto de utilidades en alguna compañía aseguradora, en específico para el Grupo Financiero Inbursa.

1.2 Marco normativo y regulatorio

En materia del marco legal del seguro de vida, primeramente se define a la empresa aseguradora, como una sociedad con fines lucrativos, constituida como persona moral, conforme a la legislación vigente, constituida para dar servicio de aseguramiento en apego a las normas a través de las leyes que regulan la actividad por requerimiento específico.

Por su parte, el seguro se tipifica como un contrato de prestación especializada, de tipo civil y mercantil, por el que mediante el pago de una prima, la aseguradora se compromete a indemnizar una eventualidad contemplada en la póliza, la cual también es regulada por una Ley específica que lo vigile. No obstante, por la basta variedad de riesgos por cubrir, es necesario en ocasiones de la aplicación de leyes complementarias o suplementarias, según la necesidad del caso, así como reglamentos de las propias leyes específicas que implementan su aplicación. En este marco normativo, las leyes y reglamentos que conforman el derecho en seguros, denominado seguro privado, aplicables en México, son: la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros; la Ley Sobre el Contrato de Seguro; la Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros; el Reglamento del Seguro de Grupo para la Operación de Vida y del Seguro Colectivo para la Operación de Accidentes y Enfermedades; el Reglamento de Agentes de Seguros; la Ley del Sistema de Ahorro para el Retiro; y, la Ley del Seguro Social.

Existen otras leyes que por sus características y aplicabilidad, tienen que ver con el ámbito asegurador, como leyes complementarias entre las que destacan, las siguientes: 1) Ley Orgánica del Banco de México; 2) Ley General de Sociedades Mercantiles; 3) Ley de Instituciones de Crédito; 4) Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito; 5) Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares de Crédito; 6) Ley del Mercado de Valores; 7) Ley

⁸ En términos de esta tesis se considera a la probabilidad de supervivencia al proceso de superávit de la reserva matemática, es decir, que ésta se mantenga con “vida” al término de la vigencia de un contrato para la cartera de grupo vida, y, así, poder aplicar alguna de las tres barreras lineal, parabólica o asintótica de dividendos.

de Inversiones Extranjeras; 8) Ley de Agrupaciones Financieras; 9) Ley Fiscal Federal; y, 10) Ley Federal del Trabajo, entre otras.

Los principales organismos rectores de la actividad en el sector asegurador son:

- a) Secretaría de Hacienda y Crédito Pública (SHCP): órgano competente para interpretar, aplicar y resolver para efectos administrativos lo relacionado con la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros y, en general, todo cuanto a éstas se refiere.
- b) Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF): organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio que se encarga de la protección y defensa de los usuarios. Su principal objetivo es brindar protección y defensa de los derechos e intereses del público usuario de los servicios financieros, que prestan las instituciones públicas, privadas y del sector social debidamente autorizadas, al mismo tiempo regular la organización, procedimientos y funcionamientos de la entidad pública encargada de dichas funciones.
- c) Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF): es un órgano de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público encargado de efectuar la inspección y vigilancia de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, así como las afianzadoras y la Ley Federal de Instituciones y Fianzas, de las personas y empresas involucradas en los sectores asegurador y afianzador, esto con el fin de que se cumpla con las disposiciones de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

1.3 Propósito

En la Ley del Contrato del Seguro se establece que el contrato de seguro es el medio por el cual el asegurador (compañía aseguradora) se obliga, mediante el cobro de una prima, a resarcir de un daño o a pagar una suma de dinero al verificarse la eventualidad prevista en el contrato. Éste puede tener por objeto toda clase de riesgos si existe interés asegurable, salvo prohibición expresa de esta Ley. El contratante del seguro, que puede coincidir o no con el asegurado, por su parte, se obliga a efectuar el pago de esa prima, a cambio de la cobertura otorgada por el asegurador, la cual le evita afrontar un perjuicio económico mayor, en caso de que el siniestro se produzca.

El contrato de seguro es consensual, es decir, los derechos y obligaciones recíprocos de asegurador y tomador (contratante), empiezan desde que se ha celebrado la convención, aún antes de emitirse la póliza o documento que refleja datos y condiciones del contrato de seguro.

En particular, el propósito de un seguro de vida, es pagar en caso de fallecimiento o incapacidad total del asegurado, una suma asegurada a los beneficiarios de la póliza. Dependiendo de su objetivo, el seguro de vida se divide por lo general en cuatro grupos: a) Seguro Temporal, b) Seguro Ordinario de Vida, c) Seguro de pagos limitados, y d) Seguro Dotal. Esta clasificación se describe en el cuadro 1.1⁹

Cuadro 1.1 Definición del seguro de vida dependiendo de su interés asegurable

Tipo de seguro	Definición
Temporal	Aquel en que el asegurado se compromete a pagar primas, eligiendo el plazo que desee, 1, 5, 10, 20 años, ó a 60 ó 65 años de edad alcanzada. La aseguradora por su parte, se compromete a pagar la suma asegurada en caso de fallecimiento a los beneficiarios, si esto ocurre dentro del plazo contratado. ¹⁰
Ordinario de Vida	Aquel en que el asegurado se compromete a pagar primas durante toda su vida, y la aseguradora pagará la suma asegurada cuando ocurra el fallecimiento.
de Pagos Limitados	Aquel en que el asegurado se compromete a pagar primas, escogiendo hacerlo en 10, 15, 20, 25 años o a edad alcanzada de 60 ó 65 años. Transcurrido el plazo, el asegurado deja de pagar primas y queda asegurado por toda la vida. Al morir, la aseguradora pagará la suma asegurada. ¹¹
Dotal Mixto	Aquel en que el asegurado paga primas durante un plazo contratado. La aseguradora pagará una suma asegurada si ocurre el fallecimiento durante el plazo contratado. Si el asegurado vive al final del plazo, se le entrega otra suma asegurada.

Fuente: Elaboración propia a partir de información encontrada en internet

⁹ El tipo de seguro es el más común o comercial para las compañías aseguradoras, pero no son de carácter limitativo, porque existen otros como seguros temporales o dotal con pagos limitados.

¹⁰ El plazo de la cobertura al igual que el tipo de plan puede ser cualquiera, estas son las más comunes o comerciales.

¹¹ El plazo de pago de primas puede ser cualquiera siempre y cuando sea inferior al plazo de las coberturas estas son las más comercial o común en las compañías.

Cuadro 1.2 Definición del seguro de grupo vida

Tipo de seguro	Definición
Auto-Administrada	Este tipo de administración aplicará en negocios con al menos 25 asegurados al momento de la contratación y cuya participación sea de tipo obligatoria por una prestación laboral. El contratante será quien administre las altas y bajas del grupo asegurado conforme a lo establecido en el endoso de Auto-Administración, en este tipo de pólizas aplicará el consentimiento sin cuestionario médico.
Normal	Aplicará en negocios con menos de 25 asegurados al momento de la contratación y/o cuando su participación en el seguro sea voluntaria. La compañía será quien administre las altas y bajas del grupo asegurado, en este tipo de pólizas aplicará el consentimiento con cuestionario médico.

Fuente: Elaboración propia a partir de información encontrada en internet

1.4 Coberturas

Para la cobertura básica (fallecimiento) la compañía esta obligada a pagar la suma asegurada en vigor a los beneficiarios correspondientes, si el asegurado fallece mientras esta póliza y su certificado se encuentra en vigor. En caso de que el asegurado sobreviviera al final de dicho periodo, la cobertura terminará sin obligación alguna para la compañía. Los límites de edad en esta cobertura los determina la aseguradora.

Para los asegurados de sexo femenino, la edad que se considera será la que corresponde a la edad alcanzada disminuida en 3 años, esto solo para efectos de tarificación. Es importante resaltar que esta consideración depende de cada compañía aseguradora.

Por su parte, la cobertura de accidente queda amparada dentro de la vigencia de la póliza y del certificado individual del asegurado afectado, definiéndose como accidente, aquel acontecimiento proveniente de una causa externa, súbita, fortuita y violenta, ajena a la voluntad del asegurado, que le produzca lesiones corporales o la muerte, siempre que el fallecimiento o las lesiones ocurran dentro de los 90 días siguientes a la fecha de dicho acontecimiento.

En lo que respecta a la cobertura de enfermedad, ésta se define como la alteración de la salud del asegurado que resulte de la acción de agentes morbosos de origen interno o externo con relación al organismo. Razón por la cual solamente serán materia del contrato de seguro, las enfermedades que se manifiesten 30 días después de la fecha de inicio de

vigencia de cada cobertura adicional indicada en cada certificado individual y que ameriten tratamiento médico o quirúrgico.

Asimismo, por enfermedad preexistente se define aquella que previamente a la celebración del contrato: i) se haya declarado su existencia; ii) que se compruebe mediante la existencia de un expediente médico donde se haya elaborado un diagnóstico por médico legalmente autorizado, o bien, mediante pruebas de laboratorio o gabinete, o por cualquier otro medio reconocido de diagnóstico; y iii) que se hayan hecho gastos, comprobables documentalmente, para recibir un tratamiento médico de la enfermedad de que se trate.

Por invalidez total y permanente se entenderá a cualquier lesión corporal a causa de un accidente o enfermedad cubiertos y que se presente durante la vigencia de la cobertura adicional contratada que imposibilite permanentemente al Asegurado para desempeñar su trabajo habitual o cualquier otro compatible con sus conocimientos y/o aptitudes y/o facultades físicas o intelectuales, del que pueda obtener alguna remuneración y siempre que dicha invalidez haya sido continua durante un periodo no menor a 6 meses contados a partir de la fecha en que fue dictaminada la invalidez total y permanente por un médico, con cédula profesional y certificación de especialidad en la materia.

En el caso de invalidez total y permanente, se considerará como tal si ésta se presenta dentro de los 180 días siguientes a la fecha en que ocurrió el accidente cubierto. Independientemente de lo anterior, se considerarán como invalidez total y permanente y no se tomará en cuenta el periodo a que se refiere la primera parte de este párrafo, lo siguiente: I) La pérdida completa y definitiva de la vista de ambos ojos; II) La amputación o anquilosis total de ambas manos; III) La amputación o anquilosis total de ambos pies; IV) La amputación o anquilosis total de una mano y un pie; V) La amputación o anquilosis total de una mano y la vista de un ojo; y, VI) La amputación o anquilosis total de un pie y la vista de un ojo.

Por pérdidas orgánicas se entenderá la pérdida de una mano por su separación o anquilosis al nivel de la articulación carpo-metacarpiana o arriba de ella; por pérdida de un pie, su separación o anquilosis de la articulación tibio-tarsiana o arriba de ella; por pérdida de los dedos, su separación o su anquilosis sea de dos falanges completas cuando menos; y por pérdida de la vista, se entenderá la pérdida completa y definitiva de la visión. Para efectos de este estudio se identifican las coberturas descritas en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3 Coberturas para el cálculo de las primas del seguro de vida.

Cobertura	Descripción
MA	Muerte Accidental
PM	Pérdida de Miembros
MAC	Muerte Accidental Colectiva
MAPM	Muerte Accidental o Pérdida de Miembros
MAPMC	Muerte Accidental o Pérdida de Miembros Colectiva
BITP	Invalidez Total y Permanente por Accidente o Enfermedad
BITPA	Invalidez Total y Permanente por Accidente
BEPP	Invalidez Total y Permanente
BEPPA	Invalidez Total y Permanente Ajustable
SEVI	Enfermedad Grave

Fuente: Elaboración propia a partir de la Nota Técnica registrada con fecha 26 de julio de 2010 ante la CNSF para Seguros Inbursa.

1.5 Exclusiones

Son aquellos conceptos o riesgos que, expresamente, la aseguradora no da por cubiertos en una póliza. El número y el tipo de exclusiones varían conforme cada aseguradora y los contratos que éstas suscriben.

La vulnerabilidad de los bienes y las personas depende del valor que se dé a estas nociones y de los riesgos de exposición a los peligros contra los cuales se desea protegerlos. El costo de la vida humana es invaluable.

Hablando en específico de un seguro de vida existen exclusiones con ciertas particularidades, tanto para las coberturas de accidentes como para las de invalidez, las cuales a continuación se especifican para tener una visión más amplia al respecto y conocerlas.

Las coberturas adicionales por accidente no surtirán efecto en aquellos casos en que la muerte o pérdida de miembros sobrevenga como consecuencia de suicidio o lesiones provocadas intencionalmente por el propio asegurado aún cuando se cometan en estado de enajenación mental.

Las coberturas adicionales por invalidez no surtirán efecto en aquellos casos en que la invalidez haya sido provocada por:

- a. lesiones provocadas intencionalmente por el propio asegurado, o bien, por culpa grave como consecuencia del uso o estado bajo los efectos del alcohol o de algún estupefaciente o sustancia psicotrópica no prescritos por un médico o utilizadas en forma distinta a dicha prescripción;
- b. trastornos por enajenación mental, histeria, neurosis o psicosis, cualquiera que fuesen sus formas clínicas y su origen;
- c. enfermedades preexistentes;
- d. cualquier enfermedad que se produzca a consecuencia del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA);
- e. padecimientos derivados de intento de suicidio;
- f. cancelación de licencia expedida por el gobierno federal o estatal para el ejercicio de una actividad o profesión.

Para las coberturas adicionales por accidente o invalidez no surtirán efecto en aquellos casos en que la muerte, pérdida de miembros o invalidez haya sido provocada por:

- a. riña, siempre que el asegurado hubiere sido el provocador;
- b. lesiones derivadas de la participación directa del asegurado en actos delictuosos intencionales;
- c. un estado de revolución o de guerra, declarada o no;
- d. lesiones sufridas al prestar servicio militar de cualquier clase;
- e. vuelos efectuados en aeronaves que no estén debidamente autorizadas para el transporte regular de pasajeros;
- f. lesiones que sufra el asegurado cuando participe directamente en carreras, pruebas o contiendas de seguridad, resistencia o velocidad en vehículos de cualquier tipo;
- g. accidentes que ocurran mientras el asegurado haga uso de motocicletas, motonetas u otros vehículos similares de motor;
- h. la participación en eventos de paracaidismo, buceo, tauromaquia, motociclismo o cualquier clase de deporte aéreo, salvo pacto en contrario;
- i. radiaciones atómicas o ionizantes;
- j. accidentes que ocurran mientras el asegurado se encuentre a bordo de una aeronave como piloto, mecánico de vuelo o miembro de la tripulación.

1.6 Requisitos

La mayoría de las compañías aseguradoras requieren de cierta información que se le solicita al prospecto (contratante), al momento de ofrecerle un seguro de vida. Dichos requisitos, dependiendo de la suma asegurada ó la edad, pueden ser: solicitud, exámenes médicos, balance personal, referencias personales, entre otros.

Cuando se pretende asegurar a un grupo de personas que forman parte de una misma empresa o sociedad, se expide una póliza de seguro de grupo vida, cuyas características son similares al seguro individual.

Cuando se pretende asegurar a un grupo de personas que forman parte de una colectividad, que no está sujeta a un patrón, se expide una póliza de seguro de grupo vida, cuyas características también son similares al seguro individual. En ambos casos, generalmente se trata de un seguro temporal a un año, y la suma asegurada puede ser similar a todos los miembros o dependiendo de las estructuras organizacionales de cada empresa. También se les pueden ofrecer con costo, beneficios adicionales.

Cuadro 1.4 Principales requisitos para la selección y suscripción para el seguro de vida grupo.

Requisito	Descripción y propósito
Requisitos de asegurabilidad	Estos son los que determina la compañía permitiéndole evaluar el riesgo del asegurado. Por lo general son: declaración de asegurabilidad, examen médico y exámenes de laboratorio.
Declaración de asegurabilidad	En dicho documento se informa las enfermedades actuales y pasadas del asegurado, cirugías o procedimientos quirúrgicos realizados o pendientes por realizar, hábitos de vida, historia familiar, ocupación
Examen médico	Recopila información objetiva de datos (edad, peso, talla, presión arterial) signos y síntomas para generar diagnósticos acertados, precisa las causas de algunas enfermedades, verifica las condiciones físicas y mentales del asegurado.
Exámenes de laboratorio	Permiten monitorear y prevenir una enfermedad, sirven para detectar la función de los órganos, contribuyen en los diagnósticos como enfermedades coronarias, diabetes, cáncer de próstata, cáncer de cérvix, cáncer de mama y nuevos padecimientos no diagnosticados.
Edad	Los límites de admisión para el asegurado en las coberturas adicionales por invalidez, son para el caso de edad mínima la fija cada compañía aseguradora pero en general es a partir de los 18 años de edad, como edad máxima de aceptación es a los 65 años de edad.

Fuente: Elaboración propia a partir del documento "Requisitos de Asegurabilidad Vida", Enero 2010, por Seguros de Riesgos Profesionales Suramericana, S.A.

1.7 Lineamientos

Los lineamientos se consideran como el programa o plan de acción que rige a cualquier compañía aseguradora. De acuerdo a esta aceptación, se trata de un conjunto de medidas, normas y objetivos que deben respetarse dentro de una organización. Si alguien no respeta estos lineamientos, estará en falta e incluso puede ser sancionado, dependiendo de la gravedad de su acción. En el cuadro 1.4 se describen los principales lineamientos para la operación del seguro de grupo vida con base a la Circular Única de Seguros, publicada en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 8 de Noviembre de 2010.

Cuadro 1.5 Principales lineamientos para la operación del seguro de vida grupo

Requisito	Descripción y propósito
Prima	<p>La prima total del grupo, así como las primas que correspondan a cada integrante del mismo se obtendrán de acuerdo a lo establecido en la nota técnica respectiva y el contratante será el responsable de realizar el pago.</p> <p>El cálculo de la prima de tarifa correspondiente a los nuevos integrantes del grupo, así como la de aquellos que dejen de formar parte del mismo de manera definitiva, se sujetará a las normas técnicas y operativas establecidas por la aseguradora para el caso, en el producto de seguro correspondiente.</p>
Dividendos	<p>El otorgamiento de dividendos por siniestralidad favorable en los seguros de grupo se sujetará a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experiencia Propia: cuando la prima del grupo esté determinada con base a la experiencia de siniestralidad del mismo o bien de las pólizas de seguro de grupo que pertenezcan al mismo grupo empresarial. El número de integrantes del grupo no podrá ser inferior a mil al inicio de la vigencia del contrato. - Experiencia Global: cuando la prima del Grupo no esté determinada con base en su experiencia propia. <p>El otorgamiento de dividendos deberá estar convenido expresamente en la póliza al momento de su contratación.</p> <p>Los dividendos sólo podrán calcularse con base en la utilidad que resulte de la diferencia entre las primas netas de riesgo devengadas y los siniestros ocurridos.</p> <p>Cuando los asegurados participen en el pago de la prima, tendrán derecho a recibir los dividendos que se generen de manera proporcional a las aportaciones que hayan realizado.</p> <p>La determinación de los dividendos a pagar se realizará conforme a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - experiencia propia, al finalizar la vigencia de la póliza, - experiencia global, al finalizar el ejercicio fiscal correspondiente, - en el caso de pólizas multianuales, los Dividendos se podrán determinar al aniversario de la póliza.
Formato de solicitud	<p>El formato de solicitud que proporcione la aseguradora para celebrar el contrato de seguro de grupo, deberá comprender la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - operación de seguro de que se trate y naturaleza del riesgo por asegurar, - número, edad y sexo, de las personas asegurables bajo el contrato de seguro,

Requisito	Descripción y propósito
	<ul style="list-style-type: none"> - características particulares o especiales del grupo que va asegurarse, así como su relación con el contratante, - sumas aseguradas para los integrantes del grupo o regla para determinarla, - participación con la que, en su caso, los integrantes del grupo contribuirán al pago de la prima, - declaración sobre la existencia de circunstancias que se consideren determinantes para apreciar la posibilidad de cúmulos de pérdidas derivados de la ocurrencia simultánea de siniestros a varios integrantes del grupo, ocasionado en forma directa por la actividad que realicen éstos, - cuando el objeto del contrato de seguro de grupo sea el de garantizar prestaciones u obligaciones a cargo del mismo contratante deberá expresarse esta circunstancia en la solicitud, y - las demás que, en su caso, estime necesaria la Comisión para dar cumplimiento al reglamento.
Consentimiento	<p>Tratándose de seguro de grupo que cubran el riesgo de fallecimiento, las aseguradoras deberán contar con el consentimiento por escrito de cada uno de los integrantes del mismo, previo a su incorporación al grupo, antes de la celebración del contrato, el cual contendrá, por lo menos, lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - suma asegurada o regla para determinarla, y - designación de beneficiarios y si ésta se realiza en forma irrevocable.
Registro de Asegurados	<p>La aseguradora formará un registro de asegurados en cada seguro de Grupo, el cual deberá contar con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre, edad o fecha de nacimiento y sexo, de cada uno de los integrantes del grupo, - suma asegurada o regla para determinarla, - fecha de entrada en vigor del seguro de cada uno de los integrantes y fecha de terminación del mismo, - operación y plan de seguros de que se trate, - número de Certificado Individual, y - coberturas amparadas.
Administración del Contratante	<p>En los contratos del seguro de Grupo, deberá establecerse la obligación del contratante de dar aviso o remitir información periódica a la aseguradora, respecto de lo siguiente, así como el procedimiento mediante el cual el contratante cumplirá con dicha obligación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el ingreso al Grupo de integrantes nuevos, incluyendo los consentimientos respectivos para el caso de los seguros que cubran el fallecimiento, así como la información señalada, - la separación definitiva de integrantes del grupo asegurado, - cualquier cambio que se opere en la situación de los asegurados que afecte las condiciones del riesgo o la aplicación de las reglas para determinar las sumas aseguradas, y - los nuevos consentimientos de los asegurados cubiertos por el riesgo de fallecimiento, en caso de modificación de las reglas para la determinación de las sumas aseguradas, señalando la forma en que se administrarán.
Certificado	<p>La aseguradora deberá expedir y entregar un certificado para cada uno de los integrantes del grupo asegurado, apegándose a lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nombre, teléfono y domicilio de la aseguradora, - firma del funcionario autorizado de la aseguradora, - operación de seguro, número de la póliza y del certificado, - nombre del Contratante, - nombre y fecha de nacimiento o edad alcanzada del asegurado,

Requisito	Descripción y propósito
	<ul style="list-style-type: none"> - fecha de vigencia de la póliza y del Certificado, - suma asegurada o reglas para determinarla en cada beneficio, - nombre de los beneficiarios y, en su caso, el carácter de irrevocable de la designación, - transcripción que corresponda, según el tipo de seguro de que se trate, y - en el caso de los seguros de grupo que tengan por objeto el proporcionar una prestación laboral se deberá transcribir, según corresponda de acuerdo al seguro de que se trate.
Altas	Las personas que ingresen al grupo asegurado con posterioridad a la celebración del contrato y que hayan dado su consentimiento para ser asegurados dentro de los treinta días naturales siguientes a su ingreso, quedarán aseguradas con las mismas condiciones en que fue contratada la póliza, desde el momento en que adquirieron las características para formar parte del grupo de que se trate.
Bajas	Las personas que se separen definitivamente del grupo asegurado, dejarán de estar aseguradas desde el momento de su separación, quedando sin validez alguna el certificado individual expedido. En este caso, la aseguradora restituirá la parte de la prima neta no devengada de dichos integrantes calculada en días exactos, a quienes la hayan aportado, en la proporción correspondiente.

Fuente: Elaboración propia a partir de la Circular Única de Seguros, publicada en el Diario Oficial de la Federación, con fecha 8 de noviembre de 2010.

1.8 Prima

Esta se define como el importe que determina la aseguradora, como contraprestación o pago, por la protección que otorga en los términos del contrato de seguros ó póliza. Conceptualmente, se define a la prima neta como el importe que cobra la aseguradora por cubrir un riesgo determinado y la prima total o de tarifa como el importe de la prima neta, al que se incluyen los derechos de póliza o gastos de expedición, el recargo por pago fraccionado si lo hubiera y el impuesto correspondiente.

La prima es la principal obligación del asegurado y constituye un elemento esencial del contrato. Se calcula en función del tiempo de exposición al riesgo que tiene la suma asegurada y de la gravedad e intensidad del mismo.

En este contexto, el riesgo se define como la posibilidad de que la persona, o bien asegurado, sufra el siniestro previsto en las condiciones de la póliza. Este término se utiliza, en general, para situaciones que involucran incertidumbre, en el sentido de que el rango de posibles resultados para una determinada acción es en cierta medida significativo. Por su parte, la suma asegurada se define como el valor que fija el asegurado sobre su persona o sus bienes, y que es determinante para que la aseguradora cobre la prima o haga una indemnización en caso de siniestro.

Para efectos de este estudio, la prima neta de riesgo o prima de riesgo será igual a la prima pagada por el contratante y/o asegurado menos los porcentajes de gastos y utilidad especificados en la nota técnica de la compañía aseguradora, registrada ante la CNSF para los seguros de vida.

En la práctica, se podrán establecer primas globales de acuerdo a un porcentaje de la nómina mensual del caso, considerando que dicha cantidad sea suficiente para absorber los siniestros más costo de reaseguro y un margen para administración, utilidad y desviaciones en siniestralidad. Este porcentaje podrá modificarse anualmente de acuerdo a los resultados de experiencia acumulada.

Para las primas de riesgo (netas) se tiene como hipótesis: i) distribución uniforme de siniestros durante el año; ii) se considera la edad alcanzada al último aniversario; y, iii) para efectos del cálculo de primas se ha considerado una edad promedio de $x + \frac{1}{2}$ para quienes declaran una edad alcanzada de x años. En el cuadro 1.5 y 1.6 se presentan la nomenclatura actuarial utilizada en la nota técnica de la compañía aseguradora para el cálculo de estas primas.

Cuadro 1.6 Notación actuarial para el cálculo de prima para coberturas básicas en el seguro de vida

Notación	cobertura básica
x	Edad promedio del asegurado en la fecha de contratación.
q'_x	Probabilidad de fallecimiento a edad x de activos.
q^i_x	Probabilidad de fallecimiento a edad x de no activos.
p_x	Probabilidad de supervivencia a edad x
i	Interés de primas.
V	Valor presente.
SA	Suma Asegurada, se consideró $SA = 1000$.
$l_{x+\frac{1}{2}}$	Número de personas vivas de edad x a mitad de año. $l_{x+\frac{1}{2}} \approx l_x - \frac{1}{2} x (l_x - l_{x+1}) \approx l_x - \frac{d_x}{2}$
$d_{x+\frac{1}{2}}$	Número de personas que mueren después de cumplir la edad x y antes de cumplir edad $x+\frac{1}{2}$ $d_{x+\frac{1}{2}} \approx \left(\frac{d_x + d_{x+1}}{2} \right)$
P_x	Prima neta por millar de Suma Asegurada

Notación	cobertura básica
PT_x	Prima de tarifa del beneficio básico

Cuadro 1.7 Notación actuarial para el cálculo de la prima de coberturas adicionales para el seguro de vida

Notación	coberturas adicionales
q_x^{acc}	Probabilidad de fallecimiento por accidente a edad x.
$P_x^{acc(MA)}$	Prima neta por millar de Suma Asegurada de la cobertura por muerte accidental MA (o de la cobertura adicional de accidente que corresponda)
$PT_x^{(MA)}$	Prima de tarifa por millar de Suma Asegurada de la cobertura por muerte accidental MA (o de la cobertura adicional de accidente que corresponda)
$r'_{x+\frac{1}{2}}$	Tasa absoluta de invalidez
$P_x^{(BITP)}$	Prima neta por millar de Suma Asegurada de la cobertura adicional por invalidez total y permanente por accidente o enfermedad (BITP)
$PT_x^{(BITP)}$	Prima de tarifa por millar de Suma Asegurada de la cobertura adicional por invalidez total y permanente por accidente o enfermedad (BITP)
$P_x^{(BITPA)}$	Prima neta por millar de Suma Asegurada de la cobertura adicional por invalidez total y permanente por accidente (BITPA)
$PT_x^{(BITPA)}$	Prima de tarifa por millar de Suma Asegurada de la cobertura adicional por invalidez total y permanente por accidente (BITPA)
$P_x^{(BEPP)} P_x^{(BEPPA)}$	Prima neta por millar de Suma Asegurada contratada por fallecimiento de la cobertura básica a eximir de pago de primas por la cobertura adicional de invalidez total y permanente (BEPP, BEPPA)
$PT_x^{(BEPP)} PT_x^{(BEPPA)}$	Prima de tarifa por millar de Suma Asegurada contratada por fallecimiento de la cobertura básica a eximir de pago de primas por la cobertura adicional de invalidez total y permanente (BEPP, BEPPA)
$PU_{x+\frac{1}{2}}^i$	Prima única de un plan ordinario de vida
i_x	Tasa de morbilidad para enfermedades graves
i_x^{mx}	Tasa de morbilidad para enfermedades graves ajustada
$P_x^{(SEVI)}$	Prima neta por millar de Suma Asegurada de la cobertura adicional de pago de la suma asegurada por Enfermedad Grave (SEVI)
$PT_x^{(SEVI)}$	Prima de tarifa por millar de Suma Asegurada de la cobertura adicional de pago de la suma asegurada por Enfermedad Grave (SEVI)

Ahora, las fórmulas para el cálculo de las primas de riesgo son:

- Cobertura básica. La prima neta a edad x para la cobertura básica es número de personas que mueren después de cumplir la edad x y antes de cumplir la edad $x + \frac{1}{2}$ entre el número de personas vivas de edad x a mitad de año todo por el interés que generen las primas:

$$P_x \approx \frac{d_{x:\frac{1}{2}}}{i_{x:\frac{1}{2}}} \times \frac{d}{h} \quad \text{donde } d \approx \frac{i}{1+i} \quad h \approx \ln(1+i)$$

- Coberturas adicionales. El cálculo de prima neta a edad x para las coberturas adicionales es la probabilidad de fallecimiento por accidente a edad 40 por el interés que generen las primas¹²:

$$P_x^{acc(MA)} \approx q_{40}^{acc} \times \frac{d}{h} \quad \text{donde}$$

$$q_{40}^{acc} \approx .001265550$$

$$d \approx \frac{i}{(1+i)}$$

$$h \approx \ln(1+i)$$

Para el cálculo de la prima neta de las demás coberturas adicionales de accidente, la prima neta $P_x^{acc(MA)}$ se recargará de la siguiente forma.

MA	$P_x^{acc(MA)}$
MAPM	$P_x^{acc(MA)} \times 1.25$
MAC	$P_x^{acc(MA)} \times 1.10$

¹² Cabe mencionar que el valor utilizado es considerado debido a que la población asegurada se encuentra concentrada en una edad promedio de 40 años. Se ejemplificó la prima neta y de tarifa a esta edad para ofrecer una tarifa competitiva en el mercado.

MAPMC	$P_x^{acc(MA)} \times 1.25 \times 1.10$
PM	$MAPM - MA$

- Cobertura adicional de invalidez total y permanente por accidente o enfermedad (BITP). Es la prima neta por millar de suma asegurada de la cobertura adicional por invalidez total y permanente por accidente o enfermedad a edad x es tasa absoluta de invalidez por el interés generado de las primas por el valor presente:

$$P_x^{(BITP)} \approx r'_{x:\overline{h}|} \times \frac{d}{h} \times V^x \quad \text{donde } d \approx \frac{i}{1+i} \quad h \approx \ln(1+i)$$

- Cobertura adicional de invalidez total y permanente por accidente (BITPA). Es la prima neta por millar de suma asegurada de la cobertura adicional por invalidez total y permanente por accidente a edad x es tasa absoluta de invalidez por el interés generado de las primas por el valor presente:

$$P_x^{(BITPA)} \approx r'_{x:\overline{h}|} \times \frac{d}{h} \times V^x \quad \text{donde } d \approx \frac{i}{1+i} \quad h \approx \ln(1+i)$$

Con la tabla resultante de invalidez donde se aplicó las proporciones de montos reclamados por accidente de la tabla de invalidez de los comisionados de 1964.

$$(r'_{x:\overline{h}|} \approx r'_{x:\overline{h}|} \times f_x)$$

- Cobertura adicional de invalidez total y permanente por accidente o enfermedad (BEPP, BEPPA). Es la prima neta por millar de Suma Asegurada contratada por fallecimiento de la cobertura básica a eximir de pago de primas por la cobertura adicional de invalidez total y permanente a edad x es la prima única de un plan ordinario de vida por la prima neta

por millar de suma asegurada de la cobertura adicional por invalidez total y permanente por accidente o enfermedad a edad x ¹³:

$$P_x^{(sevi)} \approx PU_{x:\overline{t}|} \times P_x^{(sevi)} \quad \text{donde } PU_{x:\overline{t}|} \approx \frac{M_{x:\overline{t}|}}{D_{x:\overline{t}|}}$$

- Cobertura adicional de pago de la suma asegurada por enfermedad grave (SEVI). El cálculo es la tasa de morbilidad para enfermedades graves ajustadas por el interés de las primas por el valor presente:

$$P_x^{(sevi)} \approx i_x \times \frac{d}{h} \times V^t \quad \text{donde } d \approx \frac{i}{1+i} \quad h \approx \ln(1+i)$$

Para las primas de tarifa se consideran los gastos de administración por millar de suma asegurada, gastos de administración en porcentaje de la prima, comisión del agente, comisión del promotor y los gastos de adquisición complementarios.

El procedimiento para el cálculo de la prima de tarifa es:

La notación utilizada

A_1	Gastos de administración por millar de suma asegurada
A_2	Gastos de administración en porcentaje de la prima
B_1	Comisión del agente (nivelada)
B_2	Comisión del promotor (nivelada)
B_3	Gastos de adquisición complementarios

¹³ Realizando los cálculos con los valores conmutados en base a la tabla de mortalidad de vidas incapacitadas. De acuerdo a las nuevas modificaciones para un seguro de grupo esta cobertura es hasta los 65 años, es decir, el valor máximo de x será 65

- Cobertura básica

$$PT_x \approx \frac{P_x + A}{1 - (A_1 + B_1 + B_2 + B_3)}$$

- Coberturas adicionales de accidentes (MA, MAC, MAPM, MAPMC y PM)

$$PT_x^{(MA, MAC, MAPM, MAPMC)} \approx \frac{P_x^{(MA, MAC, MAPM, MAPMC)}}{1 - (B_1 + B_2 + B_3)}$$

- Coberturas adicional de invalidez total y permanente por accidente o enfermedad (BITP)

$$PT_x^{BITP} \approx \frac{P_x^{BITP}}{1 - (B_1 + B_2 + B_3)}$$

- Coberturas adicional de invalidez total y permanente por accidente (BITPA)

$$PT_x^{BITPA} \approx \frac{P_x^{BITPA}}{1 - (B_1 + B_2 + B_3)}$$

- Coberturas adicional de exención de pago de primas por invalidez total y permanente (BEPP y BEPPA)

$$PT_x^{BEPP} \approx \frac{P_x^{BEPP}}{1 - (B_1 + B_2 + B_3)} \quad PT_x^{BEPPA} \approx \frac{P_x^{BEPPA}}{1 - (B_1 + B_2 + B_3)}$$

- Coberturas adicional de pago de la suma asegurada por enfermedad grave (SEVI)

$$PT_x^{SEVI} \approx \frac{P_x^{SEVI}}{1 - (B_1 + B_2 + B_3)}$$

A cada miembro del grupo asegurado que no ingrese precisamente en la fecha de aniversario del contrato y a los que se separen definitivamente del grupo asegurado, se le aplicará la cuota promedio.

La fórmula que se utiliza para este cálculo es la siguiente:

$$PT_x^{(Cobertura)} \approx \frac{PT_y^{(Cobertura)} \times \text{Días de Vigencia}}{\text{Días en un año (bisiesto y no bisiesto)}}$$

Donde PT_x es la prima de tarifa por millar de Suma Asegurada.

Las primas convenidas en las pólizas se pagarán en la fecha de su vencimiento en las oficinas de la compañía a cambio de un recibo expedido por la misma.

El pago de las primas convenido es anual; sin embargo, el contratante tiene derecho dentro de los treinta días siguientes a cada aniversario de la póliza, en el caso de renovación del contrato, a cambiar la forma de pago anual por semestral, trimestral o mensual. En cuyo caso serán aplicables los recargos aprobados por la CNSF, mismos que se darán a conocer previamente al contratante.

1.9 Dividendos

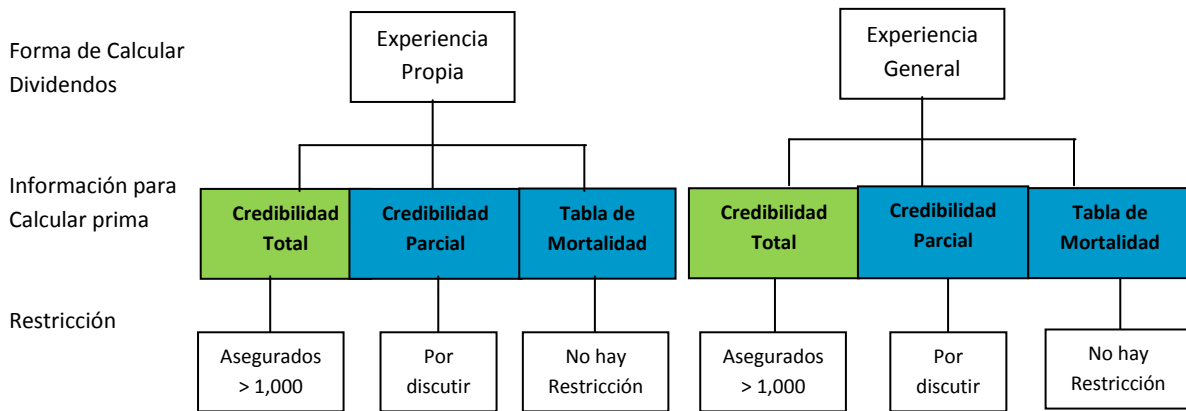
Se entenderá como dividendos al monto que corresponda al contratante o al asegurado. Cuando participe en el pago de la prima, por siniestralidad favorable de la póliza en los casos en que se haya convenido expresamente a la celebración del contrato y aparezca establecido en la caratula de la póliza. Existen dos opciones de participación de utilidades:

- i Experiencia propia: cuando la prima del asegurado esté determinada con base en la experiencia de siniestralidad del mismo, o bien, de las pólizas de seguro que pertenezcan al mismo grupo empresarial. Para otorgar dividendos bajo experiencia propia será indispensable que el número de integrantes del grupo asegurado sea de al menos mil, al inicio de la vigencia del contrato.

- ii Experiencia global: cuando la prima del grupo asegurado no esté determinada con base en su experiencia propia. En este caso, la prima se determina utilizando la experiencia total de la cartera de la compañía aseguradora en el ramo de vida.

En la figura 1.1 se determina, de manera esquemática, la forma de calcular dividendos.

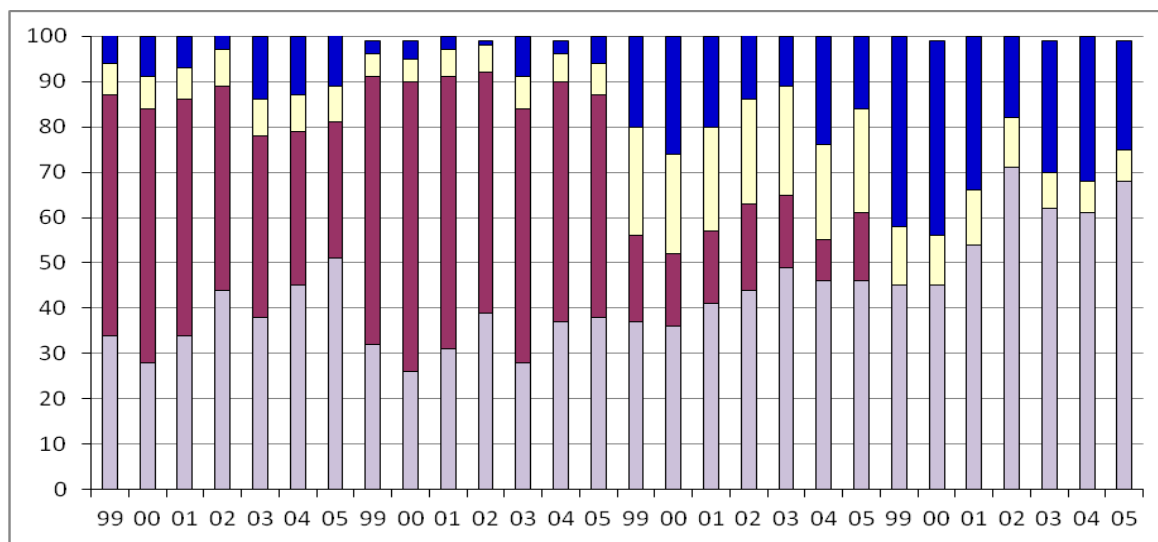
Figura 1.1 Seguro de grupo con dividendos en México



Fuente: Elaboración propia a partir de información del documento “Aspectos Técnicos del Seguro de Vida Grupo” por Ricardo Nava; Marzo 2010, publicado en la dirección www.rgare.com.

En la figuras 1.2 y 1.3 se muestran dos gráficas, con carácter informativo, que reporta la Asociación Mexicana de Actuarios (AMA), en las cuales se ve el comportamiento de los dividendos por tipo de experiencia para seguros de grupo del año 1999 a 2005.

Figura 1.2 Evolución del comportamiento de dividendos para seguros de vida
(cifras en miles de pesos)

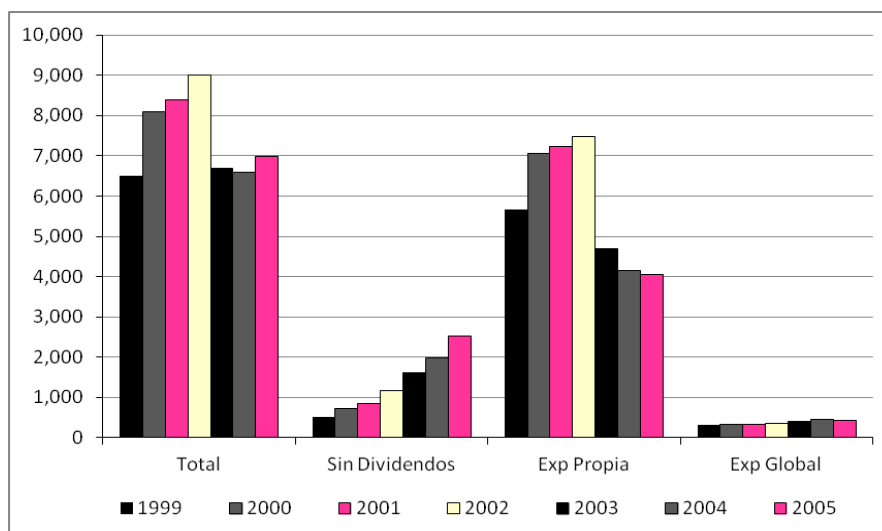


	Total							Experiencia Propia							Experiencia Global							Sin Dividendos						
	99	00	01	02	03	04	05	99	00	01	02	03	04	05	99	00	01	02	03	04	05	99	00	01	02	03	04	05
IBNR + Siniestralidad	34	28	34	44	38	45	51	32	26	31	39	28	37	38	37	36	41	44	49	46	46	45	45	54	71	62	61	68
Dividendos	53	56	52	45	40	34	30	59	64	60	53	56	53	49	19	16	16	19	16	9	15	0	0	0	0	0	0	0
Comisiones y Compensaciones	7	7	7	8	8	8	8	5	5	6	6	7	6	7	24	22	23	23	24	21	23	13	11	12	11	8	7	7
Margen	7	9	7	4	14	13	12	3	4	3	1	9	3	6	20	26	20	15	11	24	16	42	43	34	18	29	32	24
Utilidad Final	6	-10	-4	-5	4	-1	2	0	-12	-8	-9	-1	-11	1	16	8	9	3	-2	10	10	37	25	20	7	19	19	15

Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Asociación Mexicana de Actuarios AMA, 2010

Figura 1.3 Composición de la cartera del seguro de vida.

Prima Emitida Real por Tipo de Experiencia
En millones
Vida Grupo



Composición de la prima

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Sin Dividendos	8%	9%	10%	13%	24%	30%	36%
Experiencia Propia	87%	87%	86%	83%	70%	63%	58%
Experiencia Global	5%	4%	4%	4%	6%	7%	6%

Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Asociación Mexicana de Actuarios AMA, 2010

1.9.1 Políticas

El otorgamiento de dividendos por siniestralidad favorable se sujetará a las siguientes políticas:

- a. El otorgamiento de dividendos deberá aparecer expresamente convenido en la póliza,
- b. En el caso de pólizas cuya vigencia sea menor a un año, no se podrá otorgar dividendos,
- c. Los dividendos no podrán ser pagados antes de finalizar la vigencia de la póliza,
- d. No podrá pagarse dividendos anticipados ni garantizados. Se entenderá por dividendos anticipados la realización de pagos con base en la utilidad calculada antes de que finalice el periodo de vigencia de la póliza,

- e. Los dividendos que, en su caso se otorguen, se calcularán considerando la experiencia propia del grupo o la experiencia global de la aseguradora, según se indique en la caratula de la póliza,
- f. Los dividendos se calcularán con base en la utilidad que resulte de la diferencia entre las primas netas de riesgo devengadas y los siniestros ocurridos,
- g. La prima neta de riesgo para efecto del cálculo de los dividendos se determinará con base en el procedimiento que la aseguradora establezca en la nota técnica que registre ante la CNSF,
- h. Para efectos del cálculo de dividendos podrá considerarse hasta el monto de la prima correspondiente a la suma asegurada máxima que se establezca sin requisitos médicos, excluyendo del cálculo de dividendos aquellas primas pagadas por el excedente a dicha suma,
- i. Cuando los asegurados participen en el pago de la prima, tendrán derecho a recibir los dividendos que se generen de manera proporcional a las aportaciones que hayan realizado. En este caso, la aseguradora pagará la totalidad del dividendo al contratante, indicándole la parte del mismo que corresponda a cada asegurado, para que el contratante la distribuya,
- j. El otorgamiento del pago del dividendo estará condicionado al pago de la prima a la aseguradora que cubra la vigencia de la póliza, incluyendo los ajustes y movimientos anuales,
- k. Si por cualquier razón el contratante decide cancelar anticipadamente la póliza, está no tendrá derecho a dividendo alguno,
- l. Si con posterioridad a haber realizado el pago de los dividendos en los términos establecidos en las condiciones generales, la aseguradora recibe reclamaciones de siniestros ocurridos durante el periodo de vigencia de la póliza al que corresponde dicho dividendos, se procederá conforme a lo siguiente:
 - i En caso que la póliza haya sido renovada, se recalculará el dividendo y la aseguradora tendrá el derecho de compensar el importe de las reclamaciones relativas a los siniestros ocurridos durante la vigencia de la póliza y que hayan sido reportados con posterioridad al pago de los dividendos, contra los dividendos de la siguiente vigencia.
 - ii En el caso de que la póliza no haya sido renovada, se recalculará el dividendo y el contratante se obliga a devolver la diferencia que resultase a favor de la aseguradora en un plazo no mayor a un mes después de que se le hubiere notificado fehacientemente dicha diferencia, sin que dichas cantidades puedan exceder en su conjunto el monto de los dividendos pagados.

En caso de que la participación en las utilidades fuera por Experiencia Propia, el monto del dividendo será calculado con la fórmula de dividendos pactada al inicio de la vigencia y se repartirá proporcionalmente a la prima neta de riesgo por cada póliza al finalizar su vigencia.

1.9.2 Cálculo

La fórmula de dividendos es el porcentaje de la prima neta de riesgo menos el importe de los siniestros ocurridos durante la vigencia de la póliza.

Cuando el dividendo es de experiencia global, se otorgará como mínimo el 50% de la utilidad repartible, misma que se obtendrá de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Dividendos} = \% \text{ de dividendos} * (\text{prima de riesgo} - \text{Siniestros})$$

Los dividendos se determinarán de acuerdo a la utilidad repartible de cada año calendario, tomando en cuenta la totalidad de las pólizas expedidas con dividendos en experiencia general. En el caso de experiencia propia, se determinarán los dividendos de acuerdo a la experiencia de siniestralidad de cada grupo, de acuerdo a las siguientes bases: i) Podrán participar de dividendos en experiencia propia todos aquellos grupos que cumplan con los requisitos mínimos de número de asegurados el importe de prima que establezca la aseguradora; y ii) Los dividendos se determinarán de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Dividendos} = \% \text{ de dividendos} * (\text{prima de riesgo} - \text{Siniestros})$$

Cuando se otorgan dividendos de experiencia propia para un *pool*, el cálculo a aplicar es el siguiente:

- a. Se realiza el cálculo de las primas pagadas menos las primas devueltas de cada una de las pólizas que integran el *pool*,
- b. Se genera la siniestralidad que hubiere ocurrido dentro del periodo de la vigencia que se va a calcular,
- c. El porcentaje de dividendos que se aplica es el mismo para todo el *pool*,
- d. Se suman todas las primas resultantes y los siniestros, se aplica la fórmula,

- e. Una vez que se tiene el importe del dividendo a otorgar, se realiza una ponderación para que se otorgue a cada póliza que integran el *pool* de acuerdo a la participación de la prima que hayan pagado.

1.10 Discusión.

El seguro de grupo vida es de gran ayuda a las empresas que lo adquieren por la tranquilidad que brindan a sus empleados, por lo que debe promoverse y estimular su sano desarrollo, pero bajo el conocimiento de su estructura y sin la creación de falsas expectativas para quién lo contrate; lo cual se puede, lograr con el estudio, y con la correcta aplicación de sus costos y coberturas que reeditarán en el propio desarrollo profesional de quien lo comercializa y en la utilidad esperada por la propia aseguradora.

En el presente capítulo se expusieron las principales características del seguro de vida haciendo énfasis en el cálculo del dividendo ganado por mortalidad favorable para los contratos que así lo estipulen desde su inicio de vigencia. Con la teoría descrita en este capítulo, el lector podrá conocer sobre las bondades y beneficios que se tienen al adquirir un seguro de vida.

Ahora es importante resaltar que en el siguiente capítulo se hablará de fondo sobre la modelación de los dividendos tomando en cuenta que se quiere implementar políticas de reparto para los mismos, tomando en cuenta la barrera de dividendos y función de la utilidad esperada.

Capítulo 2. Barrera de dividendos y función de supervivencia

2.1 Introducción

En el presente capítulo se explicará la modelación de los dividendos para poder implementar políticas de repartos de dividendos. Una política implica una regla de decisión sobre la parte de beneficios que se integrarán en las reservas, las cuales como bien es sabido se calcularán con las primas de riesgo que fueron registradas por cada compañía aseguradora en sus notas técnicas ante la CNSF, una vez constituida la reserva el sobrante de esta será repartido en forma de dividendos. La forma de introducir en el modelo matemático esas estrategias de reparto es mediante las barreras de dividendos¹⁴ las cuales se representan como $b(t)$, las cuales pueden ser de tipo lineal, asintótica y parabólica, mismas que permiten un óptimo reparto de utilidades y, consecuentemente, producirán cambios en el proceso de acumulación de reservas. Así, cuando las reservas alcanzan el nivel máximo de la barrera hay que lograr que se mantenga ahí hasta la ocurrencia de algún siniestro, mientras ocurre esto todos los excesos se repartirán en forma de dividendos.

Para fines de este trabajo y evitar ambigüedades se pondrá probabilidad de utilidad en lugar de probabilidad de supervivencia, la cual se contextualiza como la probabilidad de que la reserva llegue completa al término de la vigencia, esto quiere decir que no se pague algún siniestro dentro de la misma, para que pueda otorgar el porcentaje de dividendos pactado con el contratante dentro de la caratula de la póliza.

2.2 Probabilidad de ruina y de supervivencia

La probabilidad de ruina en un tiempo infinito, también conocida como la probabilidad última de ruina, se define como:

¹⁴ Entiéndase como barrera de dividendos a la línea que representa el límite máximo al cual podrían llegar los dividendos a otorgar por cada compañía aseguradora.

La aplicación propuesta en esta tesis es determinar cuál es la opción más viable para poder realizar una repartición de dividendos donde se vea beneficiado el contratante y la compañía aseguradora.

$$\psi(u) = \Pr(U(t) < 0 \text{ para algún } t > 0).$$

En otras palabras, $\psi(u)$ es la probabilidad de que el superávit del asegurador caiga por debajo de cero en un algún tiempo futuro, esto es que las reclamaciones excedan el capital inicial¹⁵ más el ingreso por primas. Esta es una probabilidad de ruina en tiempo continuo, la cual también se puede definir en tiempo discreto como

$$\psi_r(u) = \Pr(U(t) < 0 \text{ para algún } t, t = r, 2r, 3r, \dots).$$

Así que, bajo esta definición, la ruina ocurre sólo si el superávit¹⁶ es menor a cero en algún punto en el tiempo $r, 2r, 3r, \dots$. Si la ruina ocurre bajo la definición de tiempo discreto, ésta también debe ocurrir bajo la definición de tiempo continuo. No obstante, lo contrario no se cumple. Para ver esto, se considera un proceso de superávit donde, para algún integrando n , se tiene que $U(nr) > 0$ y $U((n+1)r) > 0$ con $U(\tau) < 0$ para algún $\tau \in (nr, (n+1)r)$. Si $U(t) > 0$ para toda t fuera del intervalo $(nr, (n+1)r)$, entonces la ruina ocurre bajo la definición de tiempo continuo; pero no bajo la definición de tiempo discreto. Esto es $\psi_r(u) < \psi(u)$. Sin embargo, a medida que r se hace pequeña, de forma que se “revisa” el nivel de superávit muy frecuentemente, se tiene $\psi_r(u)$ debería ser una buena aproximación de $\psi(u)$.

Se define a la probabilidad última de ruina en un tiempo finito $\psi(u, t)$ como

$$\psi(u, t) = \Pr(U(s) < 0 \text{ para algún } s, 0 < s \leq t).$$

De tal forma, $\psi(u, t)$ es la probabilidad de que el superávit del asegurador caiga por debajo de cero en un intervalo de tiempo finito $(0, t]$. También, para un tiempo discreto, se puede definir la probabilidad última de ruina en un tiempo finito como

$$\psi_r(u, t) = \Pr(U(s) < 0 \text{ para algún } s, s = r, 2r, 3r, \dots, t)$$

¹⁵ Para fines de este trabajo se entenderá como capital inicial la prima cobrada al contratante por el contrato de seguro con el cual quedo protegido.

¹⁶ Entendamos como superávit los dividendos que se le otorgaran al contratante.

donde t es un integrando múltiplo de r . Los argumentos antes utilizados para explicar porque $\psi_r(u) < \psi(u)$ también aplican en el tiempo finito dando que $\psi_r(u, t) < \psi(u, t)$, además, si r es pequeña, se tiene que $\psi_r(u, t)$ debería ser una buena aproximación de $\psi(u, t)$.

La probabilidad de utilidad se define como $\phi(u) = 1 - \psi(u)$, que es la probabilidad de que la ruina nunca ocurra con un superávit inicial u . Una ecuación para ϕ se puede establecer al adaptar el razonamiento utilizado para probar la desigualdad de Lundberg. Al considerar el tiempo y el monto de la primera reclamación

$$\phi(u) = \int_0^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} \int_0^{u+ct} f(x) \phi(u+ct-x) dx dt, \quad (2.1.1)$$

haciendo notar que si la primera reclamación ocurre en el tiempo t , su monto no debe exceder $u + ct$, ya que en caso contrario, la ruina ocurriría. Sustituyendo $s = u + ct$ en la ecuación (2.1.1) se tiene:

$$\begin{aligned} \phi(u) &= \frac{1}{c} \int_u^{\infty} \lambda e^{-\lambda(s-u)/c} \int_0^s f(x) \phi(s-x) dx ds \\ &= \frac{\lambda}{c} e^{\lambda u/c} \int_u^{\infty} e^{-\lambda s/c} \int_0^s f(x) \phi(s-x) dx ds. \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

Se puede establecer una ecuación para ϕ , conocida como la ecuación integro-diferencial, derivando la ecuación (2.1.2), y la ecuación resultante se puede utilizar para encontrar una solución explícita para ϕ . Haciendo la derivada se tiene:

$$\frac{d}{du} \phi(u) = \frac{\lambda^2}{c^2} e^{\lambda u/c} \int_u^{\infty} e^{-\lambda s/c} \int_0^s f(x) \phi(s-x) dx ds - \frac{\lambda}{c} \int_0^u f(x) \phi(u-x) dx$$

$$= \frac{\lambda}{c} \phi(u) - \frac{\lambda}{c} \int_0^u f(x) \phi(u-x) dx. \quad (2.1.3)$$

En una primera impresión, la ecuación (2.1.3) no parecer tener una ruta de solución promisoría, ya que la función ϕ aparece en tres diferentes lugares de la ecuación. Sin embargo, eliminando el término de la integral, se puede crear una ecuación diferencial y de esta forma resolverla.

Para abordar esto, se considera la situación cuando $F(x) = 1 - e^{-\alpha x}$, $x \geq 0$.

Entonces se tiene

$$\begin{aligned} \frac{d}{du} \phi(u) &= \frac{\lambda}{c} \phi(u) - \frac{\lambda}{c} \int_0^u \alpha e^{-\alpha x} \phi(u-x) dx \\ &= \frac{\lambda}{c} \phi(u) - \frac{\alpha \lambda}{c} \int_0^u e^{-\alpha(u-x)} \phi(x) dx \\ &= \frac{\lambda}{c} \phi(u) - \frac{\alpha \lambda}{c} e^{-\alpha u} \int_0^u e^{\alpha x} \phi(x) dx. \end{aligned} \quad (2.1.4)$$

La derivada de la ecuación (2.1.4) da

$$\frac{d^2}{du^2} \phi(u) = \frac{\lambda}{c} \frac{d}{du} \phi(u) + \frac{\alpha^2 \lambda}{c} e^{-\alpha u} \int_0^u e^{\alpha x} \phi(x) dx - \frac{\alpha \lambda}{c} \phi(u). \quad (2.1.5)$$

El término de la integral en la ecuación (2.1.5) es simplemente el término de la integral en la ecuación (2.1.4) multiplicado por $-\alpha$. Entonces, si se multiplica a la ecuación (2.1.4) por α y se suma la ecuación resultante a la ecuación (2.1.4) se tiene

$$\frac{d^2}{du^2}\phi(u) + \alpha \frac{d}{du}\phi(u) = \frac{\lambda}{c} \frac{d}{du}\phi(u)$$

o

$$\frac{d^2}{du^2}\phi(u) + \left(\alpha - \frac{\lambda}{c}\right) \frac{d}{du}\phi(u) = 0.$$

Esto es una ecuación diferencial de segundo orden y su solución general es:

$$\phi(u) = a_0 + a_1 e^{-(\alpha - \lambda/c)u},$$

donde a_0 y a_1 son constantes. Dado que la desigualdad de Lundberg aplica, se sabe que $\lim_{u \rightarrow \infty} \phi(u) = 1$, lo que da $a_0 = 1$. Luego se sigue que $\phi(0) = 1 + a_1$, esto es $a_1 = -\psi(0)$, así que

$$\phi(u) = 1 - \psi(0) e^{-(\alpha - \lambda/c)u}.$$

Ahora bien, lo que queda por resolver es $\psi(0)$, y esto se puede hacer suponiendo que la desigualdad de Lundberg aplica. Escribiendo $\phi = 1 - \psi$ en la ecuación (2.1.3) se tiene que

$$\frac{d}{du} \psi(u) = \frac{\lambda}{c} \psi(u) - \frac{\lambda}{c} \int_0^u f(x) \psi(u-x) dx - \frac{\lambda}{c} (1 - F(u)),$$

e integrando esta ecuación sobre $(0, \infty)$ se obtiene

$$-\psi(0) = \frac{\lambda}{c} \int_0^{\infty} \psi(u) du - \frac{\lambda}{c} \int_0^{\infty} \int_0^u f(x) \psi(u-x) dx du - \frac{\lambda}{c} \int_0^{\infty} (1 - F(u)) du \quad (2.1.6)$$

Cambiando el orden de integración de la doble integral de la ecuación (2.1.6), se tiene

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} \int_0^u f(x) \psi(u-x) dx du &= \int_0^{\infty} \int_x^{\infty} \psi(u-x) du f(x) dx \\ &= \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \psi(y) dy f(x) dx \\ &= \int_0^{\infty} \psi(y) dy. \end{aligned}$$

De este modo, los primeros dos términos de la parte derecha de la ecuación (2.1.6) se cancelan, quedando

$$\psi(0) = \frac{\lambda}{c} \int_0^{\infty} (1 - F(u)) du = \frac{\lambda m_1}{c}. \quad (2.1.7)$$

No se necesita especificar la forma de F para probar este resultado; pero se asumió que la desigualdad de Lundberg aplica. No obstante, la fórmula de la ecuación (1.6.7) aplica de forma generalizada, sin tener que asumir que la desigualdad de Lundberg aplica.

Por lo tanto, la solución completa para ϕ cuando $F(x) = 1 - e^{-\alpha x}$, $x \geq 0$, es

$$\phi(u) = 1 - \frac{\lambda}{\alpha c} e^{-(\alpha - \lambda/c)u}. \quad (2.1.8)$$

Esta expresión matemática representa la probabilidad de que las reservas no se extingan por el pago de reclamaciones y el monto de ésta permanezca al final del periodo, de tal manera que se genere una utilidad que le permita implementar una política de reparto de dividendos, es decir, la $\phi(u)$ representa la probabilidad de que la reserva no se extinga y llegue con una utilidad al periodo $n + 1$.

2.3 Modelación de dividendos

En la práctica, las compañías de seguros tratan de mantener los pagos de dividendos que hacen a sus accionistas muy estables, dando una compensación por inflación y otorgando un rendimiento real en su inversión. Una aproximación directa para modelar esto es relacionando los dividendos a la ganancia $Y(t)$:

$$D(t) = d_v(t) \cdot Y(t).$$

La ganancia en este contexto debería ser preferentemente la ganancia señalada en los libros contables de la compañía. El coeficiente $d_v(t)$ es un parámetro a definir de acuerdo a cada compañía de seguros.

2.4 Forma de introducir en el modelo las estrategias de reparto de dividendos

En la literatura actuarial se ha estudiado el efecto de la probabilidad de ruina y su complementaria probabilidad de utilidad con la introducción de diversos tipos de barreras. En caso de la barrera constante $b(t) = b$, evidentemente la probabilidad de ruina es uno¹⁷.

¹⁷ Bühlmann, H. (1970), *Mathematical Methods in Risk Theory*, página 165. Citado en Alegre, et al, página 2.

En Alegre, *et al*¹⁸ se hace un planteamiento para distintas barreras de dividendos, basado en ecuaciones de renovación, las cuales se explican a continuación.

2.4.1 Barrera de dividendos lineal

Se considera una barrera lineal $b(t) = b_0 + at$, donde $b_0 \geq 0$ es el nivel inicial de la barrera, y a la pendiente de la recta, es decir, el incremento instantáneo aceptable por la compañía en el nivel máximo de reservas a acumular, cumpliéndose que $0 < a < c$, condición necesaria para asegurar que en algún momento t el proceso de reservas alcanzará la barrera de dividendos.

La probabilidad de utilidad $\phi(u, b_0)$ será función de dos variables: el valor inicial de las reservas u , y el nivel inicial de la barrera b_0 , donde se cumple $0 \leq u \leq b_0$, condición lógica ya que el modelo con reparto de dividendos impide que el nivel de las reservas esté por encima del nivel de la barrera de dividendos.

La probabilidad de utilidad sin barrera puede obtenerse con el planteamiento basado en las ecuaciones de renovación

$$\phi(u) = E[\phi(u+ct-z)] = \int_0^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} \int_0^{u+ct} \phi(u+ct-z) dF(z) dt.$$

Bajo este enfoque, en Alegre *et al*, se introduce la idea de la barrera lineal para obtener la probabilidad de utilidad

$$\begin{aligned} \phi(u, b_0) = & \int_0^{t^*} \lambda e^{-\lambda t} \int_0^{u+ct} \phi(u+ct-z, b_0+at) dF(z) dt \\ & + \int_{t^*}^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} \int_0^{b_0+at} \phi(b_0+at-z, b_0+at) dF(z) dt \quad (2.2.1) \end{aligned}$$

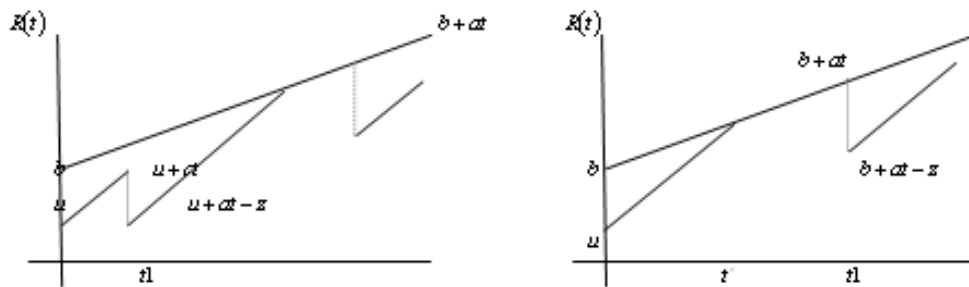
siendo t^* el punto de corte entre $u+ct$ y b_0+at

¹⁸ Alegre Escolano, Claramunt Bielsa M. Mercè et al. *Probabilidad de ruina y estrategias de barrera bajo un proceso de Poisson compuesto*. Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial de la Universidad de Barcelona.

$$t^* = \frac{b_0 - u}{c - a}$$

La primera de las integrales dobles de (2.2.1) corresponde al caso en que el primer siniestro ocurra antes del punto de corte, en ese caso no se ha alcanzado la barrera y, por tanto, el nivel de reservas es $u + Ct + z$. El segundo sumando de (2.2.1) indica el caso en que ese primer siniestro se produzca una vez que las reservas hayan alcanzado la barrera, el nuevo nivel de reservas será $b_0 + at - z$.

Figura 2.1 Barrera de dividendos lineal



En Alegre *et al*, se desarrolla matemáticamente la expresión (2.2.1) llegando a la siguiente ecuación:

$$c \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial u} + a \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial b_0} - \lambda \phi(u, b_0) + \lambda \int_0^{\infty} \phi(u - z, b_0) dF(z) = 0$$

En el caso concreto de que siga una distribución exponencial normalizada (con esperanza unitaria), se obtiene una ecuación de derivadas parciales (EDP) de segundo orden.

$$c \frac{\partial^2 \phi(u, b_0)}{\partial u^2} + a \frac{\partial^2 \phi(u, b_0)}{\partial b_0 \partial u} + (c - \lambda) \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial u} + a \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial b_0} = 0 \quad (2.1)$$

Con las siguientes condiciones de contorno necesarias para la obtención de la correcta solución de $\phi(u, b_0)$ como probabilidad de utilidad:

- $\frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial u} \Big|_{u=b_0} = 0$, la variación en la probabilidad de utilidad ante cambios en el nivel de reservas cuando este coincide con el nivel de barrera es nula.
- $\lim_{b_0 \rightarrow \infty} \phi(u, b_0) = 1$ ($b_0 \rightarrow \infty$), a medida que u tiende a ∞ (uniformemente con b_0 , ya que $b_0 \geq u$), la probabilidad de utilidad tiende a 1.
- $\lim_{b_0 \rightarrow \infty} \phi(u, b_0) = \phi(u) = 1 - \frac{\lambda}{c} e^{-\frac{u}{c}}$, si el punto inicial de la barrera tiende a infinito, es equivalente a desaparecer la barrera. Por lo tanto, la probabilidad de utilidad con barrera tenderá a la probabilidad de utilidad sin barrera, en el caso de que la cuantía de los siniestros exponencial toma esa expresión.

2.4.2 Barrera de dividendos asintótica

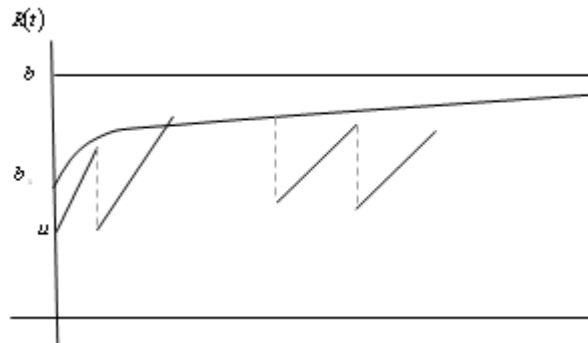
Uno de los problemas de la barrera lineal es que permite la acumulación infinita de reservas. Para limitar dicha acumulación, se genera la idea de una barrera asintótica.

La barrera asintótica propuesta es de la forma:

$$b(t) = b + (b_0 - b)e^{-\alpha t}, \quad \alpha \in \mathbb{R}^+$$

Siendo su gráfica como lo muestra la figura 2.2.

Figura 2.2 Barrera de dividendos asintótica



Se observa que b_0 es el nivel inicial de la barrera, b es el nivel de la asíntota y α el parámetro que indica la velocidad de aproximación de la barrera a la asíntota y que puede ser interpretado como un tanto instantáneo.

El tope que impone esta barrera en $b(\infty) = b$, de igual forma que ocurre con la barrera constante, provoca que la probabilidad de ruina sea 1. No obstante, aunque desde el punto de vista de la probabilidad de ruina la barrera constante y la asintótica sean idénticas, no lo son desde el punto de vista de los dividendos repartidos en cada una de ellas.

2.4.3 Barrera de dividendos parabólica

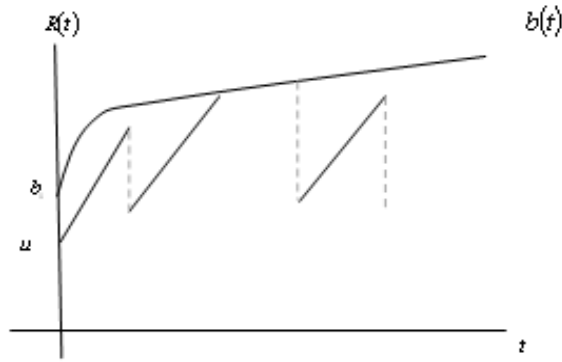
Con la barrera parabólica desaparece el valor máximo de acumulación de reservas, pudiéndose plantear el cálculo de la probabilidad de utilidad.

La función que representa la barrera parabólica es

$$b(t) = \sqrt{b_0^2 + \beta t},$$

Siendo b_0 la ordenada al origen y β la tasa que indica la variación de la cuantía máxima de reservas que la compañía decide acumular en cada momento t .

Figura 2.3 Barrera de dividendos parabólica

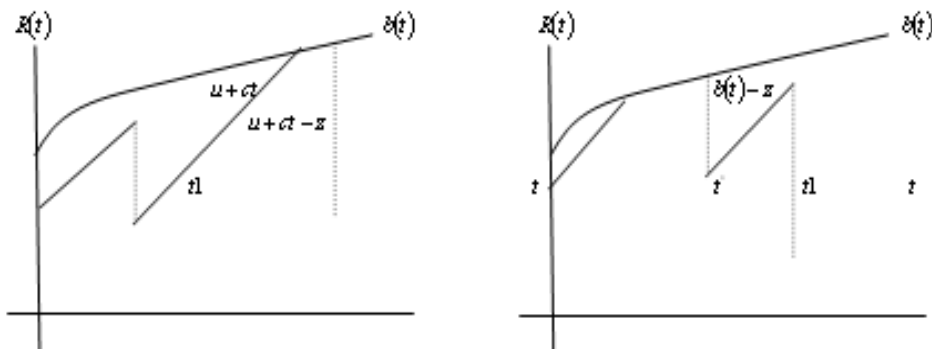


Para la determinación de la probabilidad de utilidad con esta nueva barrera se utiliza el planteamiento alternativo hecho para la barrera lineal,

$$\begin{aligned} \phi(u, b_0) = & \int_0^{t^*} \lambda e^{-\lambda t} \int_0^{u+ct} \phi(u+ct-z, \sqrt{b_0^2 + \beta t}) dF(z) dt \\ & + \int_{t^*}^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} \int_0^{\sqrt{b_0^2 + \beta t}} \phi(\sqrt{b_0^2 + \beta t} - z, \sqrt{b_0^2 + \beta t}) dF(z) dt \end{aligned} \quad (2.2.3)$$

La idea gráfica de los sumandos de la ecuación (2.2.1) se muestra en la figura 2.4.

Figura 2.4 Idea de los sumandos de la barrera de dividendos parabólica



A partir de (2.2.3), siguiendo un proceso similar al aplicado en el caso de la barrera lineal, Alegre *et al* obtienen la correspondiente EDP:

$$\frac{\beta}{2b_0} \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial b_0} + c \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial u} - \lambda \phi(u, b_0) + \lambda \int_0^u \phi(u-z, b_0) dF(z) = 0.$$

En el caso concreto de la distribución exponencial, con $F(z) = 1 - e^{-z}$, $z > 0$, se llega a la correspondiente EDP

$$c \frac{\partial^2 \phi(u, b_0)}{\partial u^2} + \frac{\beta}{2b_0} \frac{\partial^2 \phi(u, b_0)}{\partial b_0 \partial u} + (c - \lambda) \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial u} + \frac{\beta}{2b_0} \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial b_0} = 0 \quad (2.2.4)$$

Con las siguientes condiciones de contorno:

- $\frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial u} \Big|_{u=0} = 0.$
- $\lim_{u \rightarrow \infty} \phi(u, b_0) = 1 \quad (b_0 \rightarrow \infty).$
- $\lim_{b_0 \rightarrow \infty} \phi(u, b_0) = \phi(u) = 1 - \frac{\lambda}{c} e^{-\frac{c-u}{c}}.$

Si se compara la estructura de esta ecuación diferencial (2.2.4) con la obtenida en el caso de barrera lineal (2.2.1), se observa la similitud existente entre ambas. En el caso de barrera lineal la expresión obtenida era:

$$c \frac{\partial^2 \phi(u, b_0)}{\partial u^2} + a \frac{\partial^2 \phi(u, b_0)}{\partial b_0 \partial u} + (c - \lambda) \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial u} + a \frac{\partial \phi(u, b_0)}{\partial b_0} = 0.$$

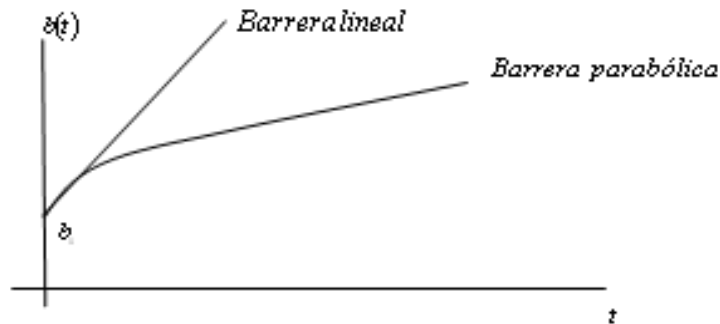
La obtenida en el caso de barrera parabólica es la misma sustituyendo la pendiente de la barrera lineal por la pendiente de la barrera parabólica en cero, en otras palabras

$$b'(0) = \frac{\beta}{2b_0}$$

La solución de las EDP correspondientes a la barrera lineal y la barrera parabólica, a pesar de la similitud en la estructura de las ecuaciones, será muy diferente debido a que la correspondiente a la barrera lineal es una EDP de coeficientes constantes, mientras que para la barrera parabólica la EDP resultante es de coeficientes variables. Ciertamente, la probabilidad de utilidad será distinta cuando el proceso esté modificado con una barrera lineal con pendiente a o con una parabólica cuya pendiente en $t = 0$ tenga valor $\frac{\beta}{2b_0}$.

En la figura 2.5 se puede observar como, intuitivamente, la probabilidad de utilidad en el caso de barrera lineal será mayor, ya que se permite una mayor acumulación en el nivel de reservas.

Figura 2.5 Comparativo de la probabilidad de utilidad con barrera lineal y barrera parabólica



2.5 Gastos, impuestos y dividendos.

La palabra **gastos** se utiliza como un término “sombriila” para cubrir todos los diferentes tipos de gastos administrativos y operacionales de una compañía de seguros.

Los gastos E de la aseguradora se asumen a una tasa constante e respecto del ingreso por primas B , esto es

$$E(t) = e \cdot B(t)$$

De hecho, ésta puede ser una primera aproximación satisfactoria; sin embargo, para un análisis más profundo los cambios en la tasa de gastos pueden ser significativos. Una debilidad de esta fórmula es que en proyecciones de largo plazo el ingreso por primas $B(t)$ está sujeto a varios cambios que no necesariamente afectan los gastos, al menos no proporcionalmente como se ha asumido.

En lo que respecta a los impuestos, la legislación y la práctica común referente a impuestos difieren en gran medida de país a país, de tal forma que no es posible proponer una fórmula universal para ellos. En algunos países el monto pagado por concepto de impuestos es relativamente estable, debido en parte a la posibilidad de igualar los resultados anuales entre periodos sucesivos. Entonces, se puede inferir una fórmula de aproximación satisfactoria, siendo una simple relación lineal respecto del ingreso por primas.

$$E_{\text{imp}}(t) = \varepsilon_{\text{imp}} \cdot B(t).$$

Esta regla puede ser menos burda si se incorpora una regla de decisión que detenga o reduzca el pago de impuestos en casos donde la posición financiera del asegurador es precaria. Para el caso de los seguros de vida no se cobran impuestos, en los demás ramos si.

Para lo referente a dividendos, en la práctica, las compañías de seguros tratan de mantener los pagos de dividendos que hacen a sus accionistas muy estables, dando una compensación por inflación y otorgando un rendimiento real en su inversión. Una aproximación directa para modelar esto es relacionando los dividendos a la ganancia $Y(t)$:

$$D(t) = d_Y(t) \cdot Y(t).$$

La ganancia en este contexto debería ser preferentemente la ganancia señalada en los libros contables de la compañía. El coeficiente $d_Y(t)$ es un parámetro a definir de acuerdo a cada compañía de seguros.

2.6 Discusión

En este capítulo, se contextualizó a los dividendos y se explicó el cálculo de la probabilidad de utilidad como complementaria de la probabilidad de la ruina.

Conociendo las bases para el cálculo de los dividendos se podría determinar que son una parte de la reserva, a la cual el contratante o asegurado tiene derecho siempre y cuando se contrate la póliza bajo este régimen y este escrito en la carátula de la misma, se puede determinar el tipo de experiencia propia o global con la cual se efectuara el cálculo. Una vez que se obtienen los cálculos correspondientes se determinara si alguna de las estrategias propuestas es una opción para el debido reparto de las utilidades en una compañía de seguros.

Con la barrera lineal se puede determinar el pago de los dividendos siempre y cuando sean constantes o como su nombre lo indica se mantenga una línea, la cual permite una acumulación excesiva de reservas. Para ello, se podría utilizar una barrera asintótica y, así, limitar dicha acumulación. La barrera parabólica puede desaparecer el valor máximo de acumulación de reservas, pudiéndose plantear el cálculo de la probabilidad de utilidad.

Finalmente, con el planteamiento del modelo, en el siguiente capítulo se realizará una aplicación de las barreras a partir de su función de utilidad y se determinará cual es la mejor opción para el reparto de dividendos.

Capítulo 3. Aplicación de las políticas de dividendos y función de supervivencia

3.1 Aplicación numérica

En el presente capítulo se analizará el reparto de dividendos mediante las barreras lineal, asintótica y parabólica utilizando datos del sector asegurador mexicano. Para ello, se tomaron las cifras reportadas por el Grupo Financiero Inbursa del ramo de grupo vida para los cuatro últimos años (2007, 2008, 2009 y 2010) de un contratante, reservándose la confidencialidad de la información y nombre del asegurado.

Para el reparto adecuado de dividendos se tiene como la distribución de N (número de siniestros) un proceso Poisson con función de probabilidad dada por:

$$\Pr(N = n) = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

donde $\lambda > 0$. Para la distribución Poisson, $E[N] = \text{Var}[N] = \lambda$

Para esta selección para la distribución de N , la distribución de S (reclamaciones agregadas) es una *distribución compuesta de Poisson*. Es decir, las reclamaciones agregadas S son una suma aleatoria donde:

$$S = X_1 + X_2 + \dots + X_N .$$

Donde los montos de las reclamaciones individuales X_1, X_2, \dots son variables aleatorias y miden la severidad de las reclamaciones.

Hay dos supuestos fundamentales:

- i. X_1, X_2, \dots son variables aleatorias idénticamente distribuidas.

- ii. Las variables aleatorias N, X_1, X_2, \dots son mutuamente excluyentes.

Siendo S una distribución compuesta de Poisson se tiene que¹⁹

$$\begin{aligned}
 E[S] &= E[E[S|N]] = E[p, N] = p_1 E[N] = \lambda p_1 \\
 \text{Var}(S) &= E[\text{Var}(S|N)] + \text{Var}(E[S|N]) \\
 &= E[N \text{Var}(X)] + \text{Var}(p_1 N) \\
 &= E[N] \text{Var}(X) + p_1^2 \text{Var}(N) \text{ donde } \text{Var}(X) = p_2 - p_1^2 \\
 &= \lambda(p_2 - p_1^2) + \lambda p_1^2 \\
 &= \lambda p_2
 \end{aligned}$$

El valor esperado de las reclamaciones agregadas $E[S]$ es el producto del monto esperado de la reclamación individual y el número esperado de reclamaciones ($p_1 E[N]$). De acuerdo con la antepenúltima igualdad de la varianza de las reclamaciones agregadas $\text{Var}(S)$, ésta es la suma de dos componentes donde el primero se atribuye a la variabilidad del monto de la reclamación individual $E[N] \text{Var}(X)$ y el segundo a la variabilidad del número de reclamaciones $p_1^2 \text{Var}(N)$.²⁰

No obstante, para el caso particular de una distribución compuesta de Poisson, la varianza de las reclamaciones agregadas es el producto del segundo momento con respecto al origen de las reclamaciones individuales por el número esperado de reclamaciones.

Para un modelo de tiempo discreto, sea U_n , el superávit del asegurador en el tiempo n , $n = 0, 1, 2, \dots$. Se asume que

$$U_n = u - nc + S_n,$$

¹⁹ Donde $p_k = E[X^k]$ representa el k -ésimo momento respecto al origen.

²⁰ Bowers, Newton L., Gerber, Hans U. Hickman, James C., Jones, Donald A. y Nesbit, Cecil J. *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries, Itasca, Illinois, 1986 página 368.

donde u es el superávit inicial, el monto de primas recibidas en cada periodo es constante y se denota por c , y S_n es el monto agregado de reclamaciones de los primeros n periodos. Más aún, se tiene que

$$S_n = W_1 + W_2 + \dots + W_n,$$

donde W_i es la suma de las reclamaciones en el periodo i .

Por lo tanto, U_n se puede escribir como

$$U_n = u + (c - W_1) + (c - W_2) + \dots + (c - W_n).$$

Sea

$$T = \min\{n : U_n < 0\}$$

lo que denota el tiempo de ruina y la probabilidad de ruina en este contexto se denota por

$$\varphi(u) = \Pr(T < \infty)$$

Existe una importante conexión entre una cantidad definida como el *coeficiente de ajuste* y la probabilidad de ruina. Se define el coeficiente de ajuste \tilde{R} como la solución positiva de la ecuación

$$M_{U_{T-1}}(r) = E[e^{r(U_{T-1}-c)}] = e^{-rc} M_W(r) = 1$$

o la ecuación equivalente

$$\log M_W(r) = rc$$

donde W denota una variable aleatoria con la distribución de las reclamaciones anuales, W_i .

La conexión entre el coeficiente de ajuste y la probabilidad de ruina esta dada por el siguiente resultado:

$$\varphi(u) = \frac{\exp(-\tilde{R}u)}{E[\exp(-\tilde{R}U_T) | T < \infty]}$$

Dado que $U_{\tilde{r}} < 0$ por definición, de (1.10) se sigue que

$$\varphi(u) = \exp(-\tilde{R}u).$$

Ahora derivando una aproximación para \tilde{R} . Se tiene que para una variable aleatoria X

$$\frac{d}{dt} \log M_X(t) \Big|_{t=0} = E[X]$$

y

$$\frac{d^2}{dt^2} \log M_X(t) \Big|_{t=0} = \text{Var}(X).$$

Luego, utilizando la expansión de las series de Maclaurin, se tiene que

$$\log M_W(t) = \mu t + \frac{1}{2} \sigma^2 t^2 + \dots,$$

donde $\sigma^2 = \text{Var}(W)$. Si sólo se utilizan los primeros dos términos de esta expansión se obtiene la aproximación

$$\tilde{R} \cong \frac{2(c - \mu)}{\sigma^2}.$$

Esta aproximación es exacta en el caso de que la distribución de las W_i sea normal²¹. No obstante, si W tiene una distribución compuesta y un recargo de seguridad θ dado por $c = \mu + \theta \mu$, entonces:

$$\tilde{R} \cong \frac{2\theta \mu E[N]}{(p_2 - p_1) E[N] + p_1^2 \text{Var}(N)},$$

donde N es una variable aleatoria distribuida como el reclamaciones en un periodo.

²¹ *Idem*, p. 403.

Para el caso que se trata de analizar, donde se supone una distribución Poisson (con parámetro λ) para el número de siniestros N y una distribución compuesta de Poisson para las reclamaciones agregadas, el coeficiente de ajuste es

$$R \approx \frac{2\phi_1}{p_1}$$

Para el análisis de la probabilidad de ruina y su complementaria probabilidad de utilidad se tomaron los datos reportados en los años 2007, 2008, 2009 y 2010 para una cartera específica de riesgo.

Cuadro 3.1 Estadísticas específicas de una cartera , 2007-2010

Año	Número de Siniestros	Monto de Siniestros	Prima Emitida	Dividendo
2007	57	9,817,241.40	14,968,498.61	3,654,407.35
2008	82	12,008,729.00	14,875,056.76	1,380,303.15
2009	104	14,052,638.00	19,290,410.29	3,308,731.26
2010	105	14,135,916.00	18,986,609.50	2,952,032.56

Fuente: Grupo Financiero Inbursa, 2011

El grupo de análisis esta compuesto por dos categorías de personal: i) administrativo, que son todas las personas que se encuentran en oficinas; y, ii) operativo, el cual esta integrado por choferes y mecánicos quienes a diferencia del otro grupo están más expuestos al riesgo.

Como se puede apreciar, en 2009 hay un considerable aumento tanto en el número de siniestros, que se debe principalmente a las muertes causadas al personal operativo (cuadro 3.2)

Cuadro 3.2 Estadísticas del seguro de vida por tipo de personal, 2007-2010

Año	Tipo de personal	Número de Siniestros	Monto de Siniestros	Prima Emitida	Dividendo
2007	Operativo	56	9,727,241.40	11,346,800.64	484,879.18
	Administrativo	1	90,000.00	3,621,697.97	3,169,528.17
2008	Operativo	73	11,323,729.00	11,333,859.94	-1,121,773.99
	Administrativo	9	685,000.00	3,541,196.82	2,502,077.14
2009	Operativo	104	14,052,638.00	15,133,592.53	-432,404.72
	Administrativo	0	0.00	4,156,817.76	3,741,135.98

2010	Operativo	99	13,085,916.00	14,845,172.85	274,739.57
	Administrativo	6	1,050,000.00	4,141,436.65	2,677,292.99

En la tabla siguiente, se muestran la primera aproximación a través de los momentos de un proceso compuesto de Poisson, los cuales son necesarios para evaluar el coeficiente de

ajuste, $R \cong \frac{2\phi_1}{P_2}$, y la probabilidad de ruina por tipo de personal, $\phi(u) = \exp(-Ru)$.

Cuadro 3.3 P_1 y P_2 por tipo de personal, 2007-2010

Año	Tipo de personal	P1 (media del monto de los siniestros)	P2 (segundo momento con respecto al origen del monto de los siniestros)
2007	Operativo	173,701	1,689,629,022,394
	Administrativo	90,000	8,100,000,000
2008	Operativo	155,120	1,756,532,033,773
	Administrativo	76,111	52,136,111,111
2009	Operativo	135,122	1,898,813,795,760
	Administrativo	0	0
2010	Operativo	132,181	1,729,709,066,253
	Administrativo	175,000	183,750,000,000
2007 - 2010	Operativo	145,149	6,994,669,463,552
	Administrativo	114,063	208,164,062,500

Fuente: Cálculos realizados con base en datos del Grupo Financiero Inbursa del Seguro de Vida.

En la cuadro 3.4 se muestra la probabilidad de ruina para el tipo de personal *operativo* para distintos valores de recargo de seguridad θ y diferentes montos iniciales u_0 , el cual se realizó utilizando los datos observados de manera individual en cada uno periodos de análisis, así como para el periodo comprendido de 2007 a 2010. Esto último para tratar de suavizar el incremento tan brusco en el monto de los siniestros observado en el 2009.

Cuadro 3.4 Probabilidad de ruina para el tipo de personal operativo, 2007-2010

2007		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.357707	0.127954	0.016372	0.000268
	0.03	0.045770	0.002095	0.000004	0.000000
	0.05	0.005856	0.000034	0.000000	0.000000
	0.10	0.000034	0.000000	0.000000	0.000000
2008		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.413499	0.170981	0.029235	0.000855
	0.03	0.070700	0.004999	0.000025	0.000000
	0.05	0.012088	0.000146	0.000000	0.000000
	0.10	0.000146	0.000000	0.000000	0.000000
2009		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.490853	0.240937	0.058051	0.003370
	0.03	0.118265	0.013987	0.000196	0.000000
	0.05	0.028494	0.000812	0.000001	0.000000
	0.10	0.000812	0.000001	0.000000	0.000000
2010		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.465715	0.216891	0.047042	0.002213
	0.03	0.101009	0.010203	0.000104	0.000000
	0.05	0.021908	0.000480	0.000000	0.000000
	0.10	0.000480	0.000000	0.000000	0.000000
2007 - 2010		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.812602	0.660322	0.436025	0.190118
	0.03	0.536579	0.287917	0.082896	0.006872
	0.05	0.354315	0.125539	0.015760	0.000248
	0.10	0.125539	0.015760	0.000248	0.000000

Cuadro 3.5 Probabilidad de ruina para el tipo de personal administrativo, 2007-2010

2007		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.03	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.05	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.10	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2008		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.03	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.05	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.10	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2009		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.03	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.05	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.10	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2010		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.000073	0.000000	0.000000	0.000000
	0.03	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.05	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.10	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2007 - 2010		u_0			
		500,000,000	1,000,000,000	2,000,000,000	4,000,000,000
θ	0.01	0.004172	0.000017	0.000000	0.000000
	0.03	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.05	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	0.10	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

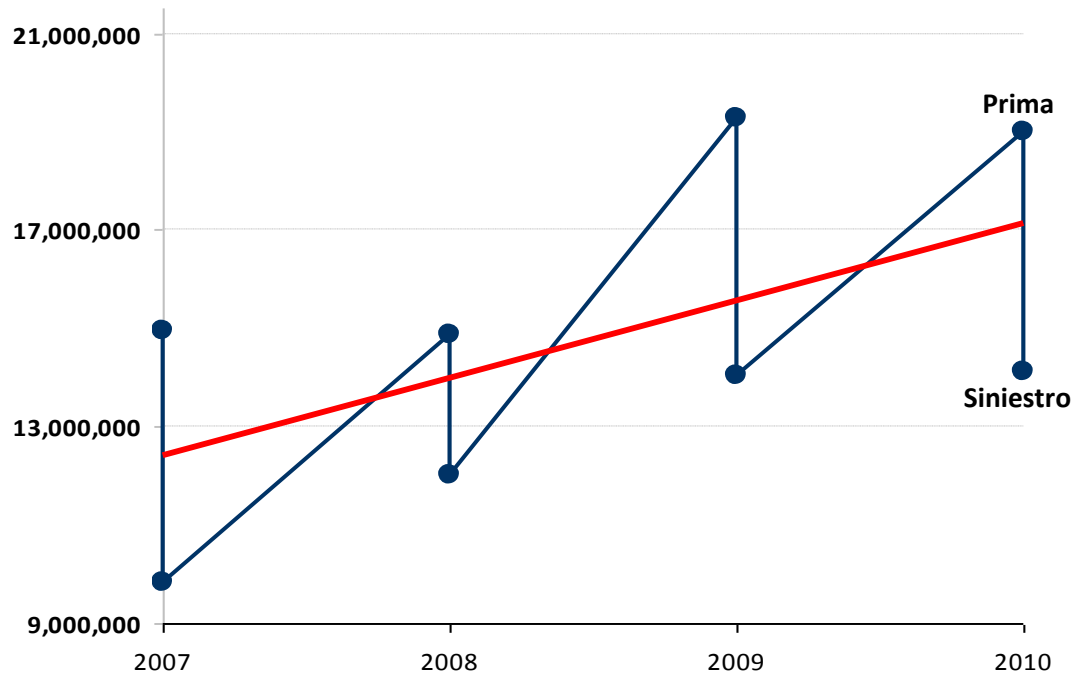
3.1.1 Barrera de dividendos lineal

Para el análisis de esta barrera primero consideraremos las primas cobradas y los siniestros ocurridos durante las vigencias 2007, 2008, 2009 y 2010 que proporciono el Grupo Financiero Inbursa con la cual se realizó una gráfica para poder ver con mayor claridad los puntos de riesgo.

Cuadro 3.6 Información de prima cobrada y siniestros ocurridos

Año	Prima Cobro	Siniestros
2007	14,968,498.61	9,817,241.40
2008	14,875,056.76	12,008,729.00
2009	19,290,410.29	14,052,638.00
2010	18,986,609.50	14,135,916.00

Figura 3.1 Barrera de dividendos lineal



Fuente: Elaboración propia con información de Grupo Financiero Inbursa

Realizando el análisis con el apoyo de la barrera lineal se puede determinar que todas las primas rebasaban dicha barrera antes de que ocurrieran los siniestros lo cual implicaría que

se pueda tener una reserva infinita. Como se puede apreciar en la gráfica el año con mayor suministro de primas fue 2009 y, en contraparte, 2007 fue el año con menor pago de reclamaciones.

La tendencia de este grupo es creciente, es decir, que la prima cobrada se tendrá que determinar en base a la siniestralidad producida en la vigencia anterior antes de que se realice la renovación de la misma, también considerando la parte de siniestralidad es el tipo de dividendos que se le otorgará. Para este grupo en específico, el tipo de experiencia bajo el cual se le otorgan es propia y, en consecuencia, se tiene un porcentaje del 90%. En términos de la barrera lineal, se tiene una mayor probabilidad de utilidad como se puede apreciar en el cuadro 3.7.

Cuadro 3.7 Cálculos de probabilidad de la ruina y utilidad

Año	Probabilidad Ruina	Probabilidad Supervivencia
2007	0.504838531	0.495161469
2008	0.495807215	0.504192785
2009	0.478922400	0.521077600
2010	0.389780156	0.610219844

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

Como se puede apreciar en el 2010 la probabilidad de utilidad de que la reserva se mantenga es de 0.6102. De acuerdo al modelo propuesto de dividendos, la probabilidad de utilidad sería igual al porcentaje máximo que se pudiera otorgar de dividendos para cada año.

En los cuadros 3.8 y 3.9 se presentan la información de siniestralidad por tipo de personal – operativo o administrativo- así como sus barreras lineales en las Figuras 3.2 y 3.3, respectivamente.

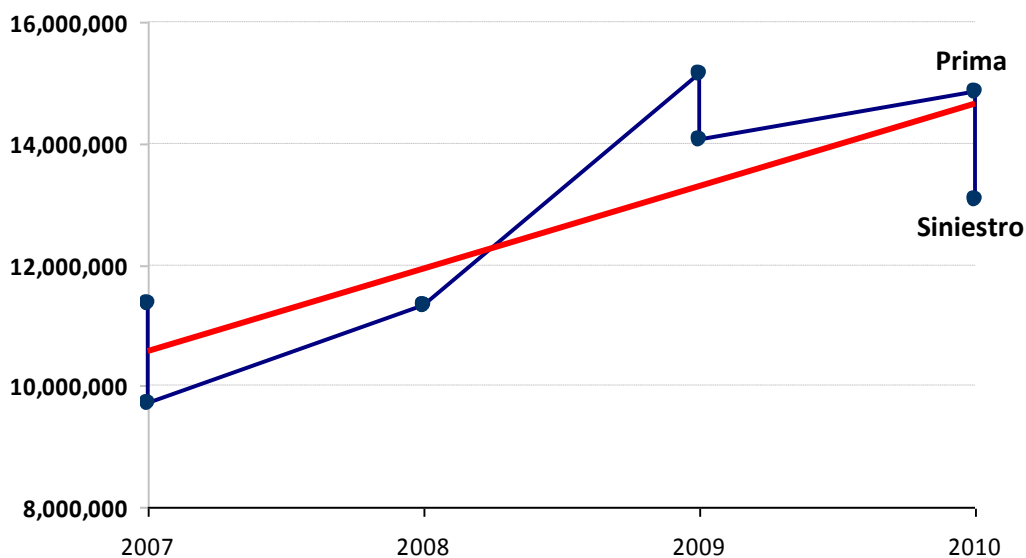
Cuadro 3.8 Información de prima cobrada y siniestros ocurridos personal operativo

Año	Prima Cobro	Siniestros
2007	11,346,800.64	9,727,241.40
2008	11,333,859.94	11,323,729.00
2009	15,133,592.53	14,052,638.00
2010	14,845,172.85	13,085,916.00

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

Para el caso del personal operativo, en general, se observa que los siniestros son muy similares a las primas cobradas durante el periodo de análisis; esto se traduce en una baja posibilidad de otorgar un buen porcentaje de dividendos al contratante.

Figura 3.2 Barrera de dividendos lineal para tipo de personal operativo



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

En la figura anterior se puede apreciar que la prima que se cobro es casi igual a los siniestros ocurridos durante esa vigencia del año 2008, lo cual implicó que de acuerdo a la información recabada del Grupo Financiero Inbursa se otorgara un dividendo por \$1,380,303 para esa misma vigencia, lo cual representó el más bajo otorgado al contratante durante el periodo de análisis.

En lo que respecta a la barrera lineal, en 2009 está por debajo, lo cual quiere decir que en los demás años los siniestros ocurrieron antes de que la prima llegara a alcanzar la barrera lineal para poder determinar un reparto de dividendos óptimo para el contratante.

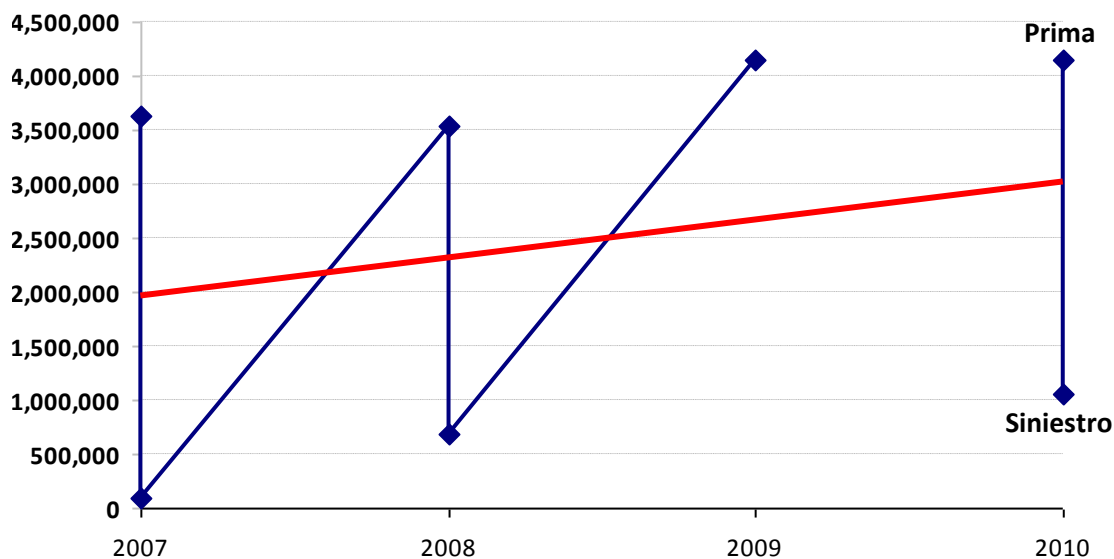
Para el tipo de personal administrativo, hay que tomar en cuenta que las personas casi no se encuentran en riesgo, como es el caso de los operativos que son choferes y mecánicos. Por ello, en el 2009 se repartieron dividendos, debido a que no ocurrió ningún siniestro.

Cuadro 3.9 Información de prima cobrada y siniestros ocurridos personal administrativo

Año	Prima Cobro	Siniestros
2007	3,621,697.97	90,000.00
2008	3,541,196.82	685,000.00
2009	4,156,817.76	0.00
2010	4,141,436.65	1,050,000.00

En este caso, todos los siniestros ocurrieron después de que la prima cobrada alcanzara la barrera, para el tipo de personal administrativo se puede determinar que la reserva es excesiva, debido a que es un grupo con bajo riesgo y si sería importante poner un límite.

Figura 3.3 Barrera de dividendos lineal para tipo de personal Administrativo

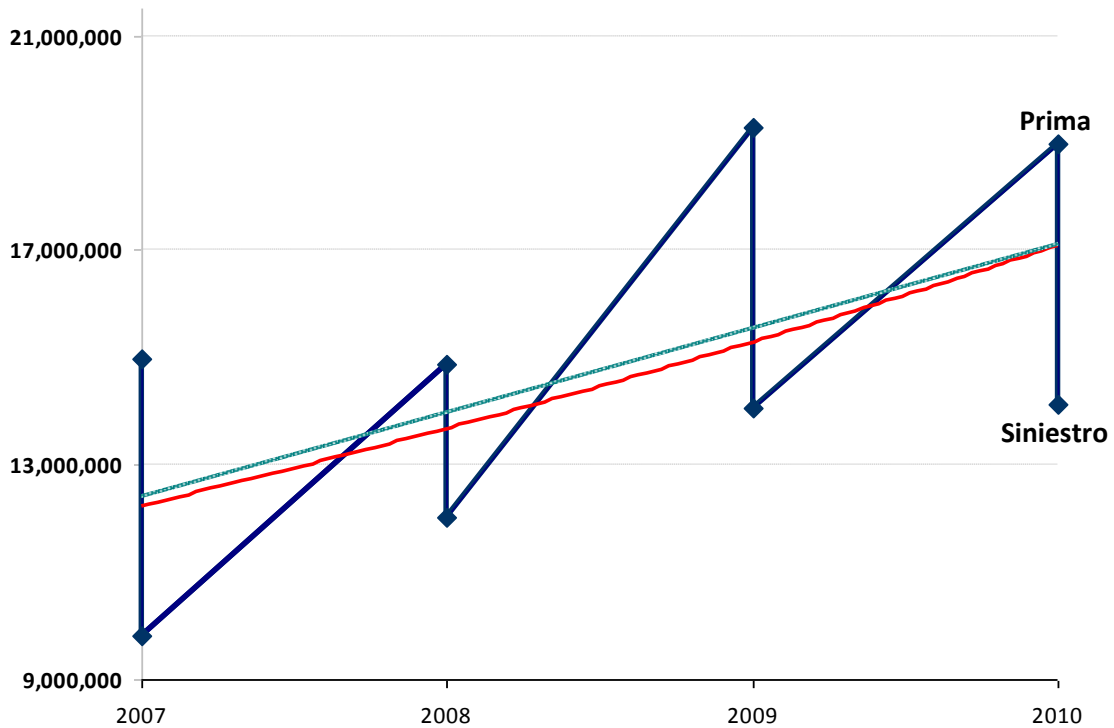


Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

3.1.2 Barrera de dividendos asintótica

Utilizando la misma información del Grupo Financiero Inbursa, reportada del 2007 – 2010, se realiza el análisis de la barrera asintótica, la cual permite una acotación para que la reserva no se acumule de manera excesiva.

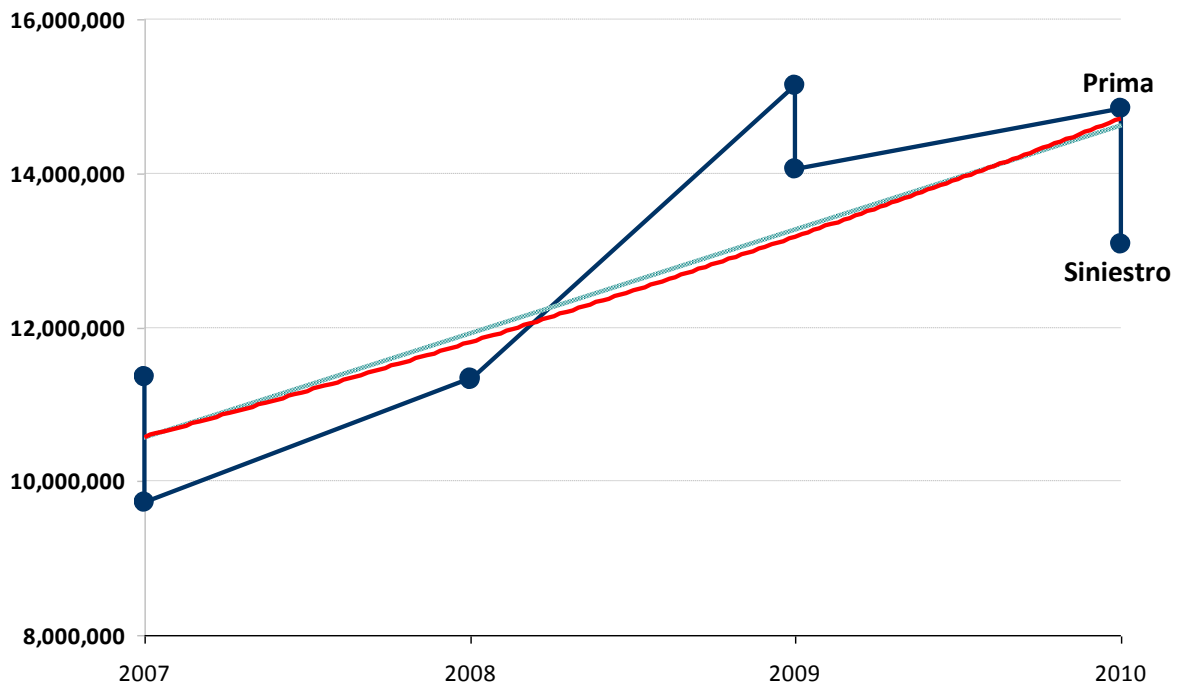
Figura 3.4 Barrera de dividendos asintótica



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

En primera instancia se observa que ambas barreras son muy parecidas solo que con la asintótica se puede determinar un límite para que la reserva no se acumule y, así, se otorgue una política óptima de reparto de dividendos, y que ésta sea de interés para el contratante.

Figura 3.5 Barrera de dividendos asintótica personal operativo



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

Para este grupo en especial, de acuerdo al comportamiento presentado de siniestros y las primas pagadas por el mismo, se considera que deberían realizar un pago mayor de prima debido al alto riesgo, en su mayoría choferes y mecánicos, y así solventar los siniestros, con lo cual el pago de dividendos podría ser mayor ya que existen dos años en los cuales se decreto en pérdida.

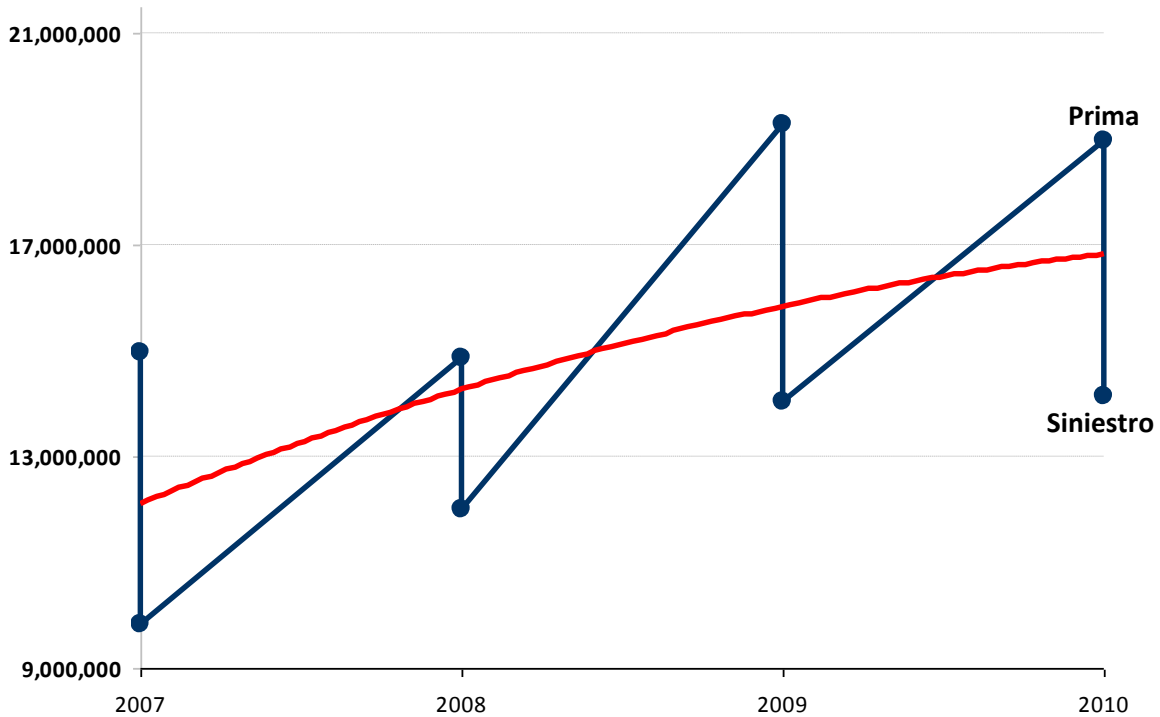
En el caso del personal administrativo, el análisis muestra que la prima cobrada es muy elevada y el importe de siniestros es muy pequeño comparado con el personal operativo; por lo tanto, se debe poner una barrera a la reserva, misma que garantice su supervivencia.

De manera generalizada para los tres casos y considerando que desde el punto de vista de la probabilidad de ruina, la barrera lineal y la barrera asintótica sean idénticas, no lo son desde el punto de vista de los dividendos repartidos en cada uno de ellos.

3.1.3 Barrera de dividendos parabólica

Como última parte, se realiza el análisis con una barrera parabólica y con ello desaparecer el valor máximo de acumulación de reservas.

Figura 3.6 Barrera de dividendos parabólica

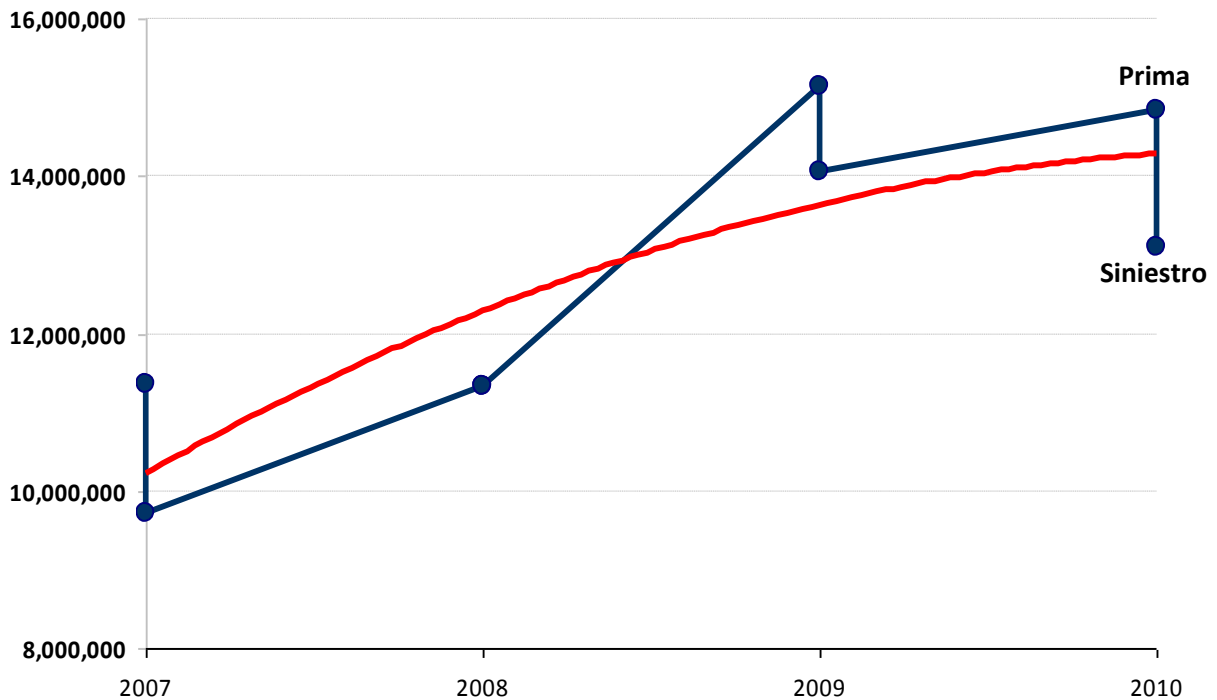


Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

La barrera parabólica se considera como una exponencial y debido a esto se aprecia que es muy parecida a la barrera lineal, solo que en el caso de esta los coeficientes son variables.

Analizando la figura 3.6 se puede observar que en 2008 se logró ligeramente rebasar la barrera parabólica. Como se ha venido analizando el mejor año para el grupo fue 2009, esto debido a que para el tipo de personal administrativo no presentó siniestro alguno, a pesar de que no fue el menor año en pago de siniestros si fue la de mayor prima cobrada; por ello, es que se considerará el mejor año para el grupo.

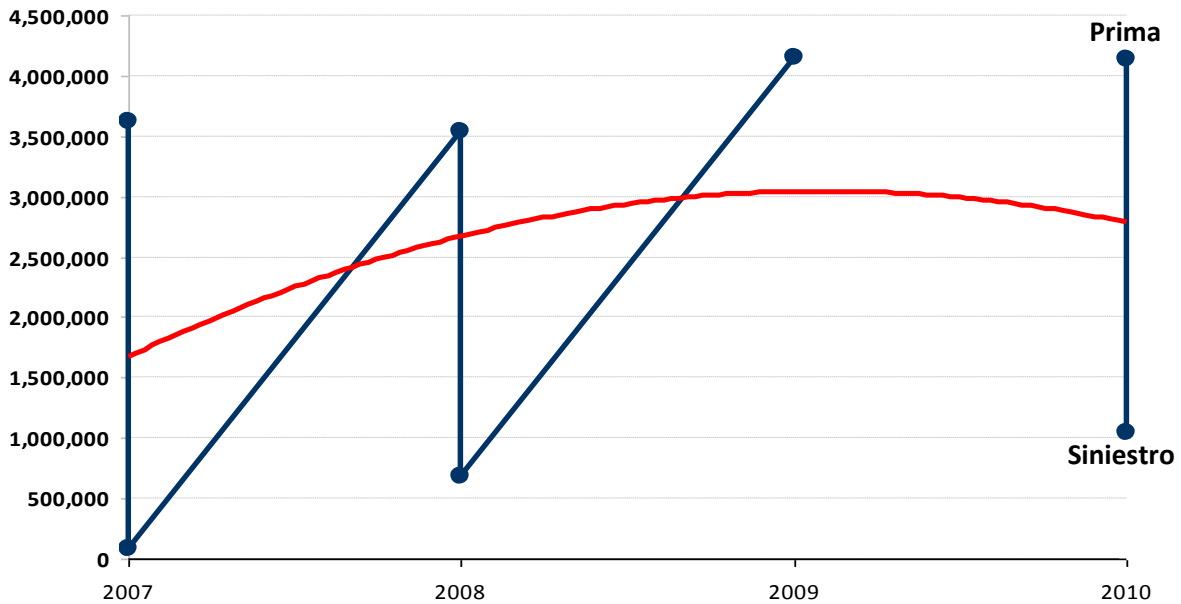
Figura 3.8 Barrera de dividendos parabólica personal Operativo



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

Para el tipo de personal operativo se puede apreciar que el único año en que las primas no alcanzan la barrera fue 2008 debido, principalmente, a que se pagaron siniestros antes de que las primas cobradas alcanzaran la barrera parabólica. En contraparte, en 2009 se reflejó la barrera siendo este el punto más alto y se logró pagar siniestros sin afectar el reparto de dividendos para el colectivo de análisis.

Figura 3.9 Barrera de dividendos parabólica personal administrativo

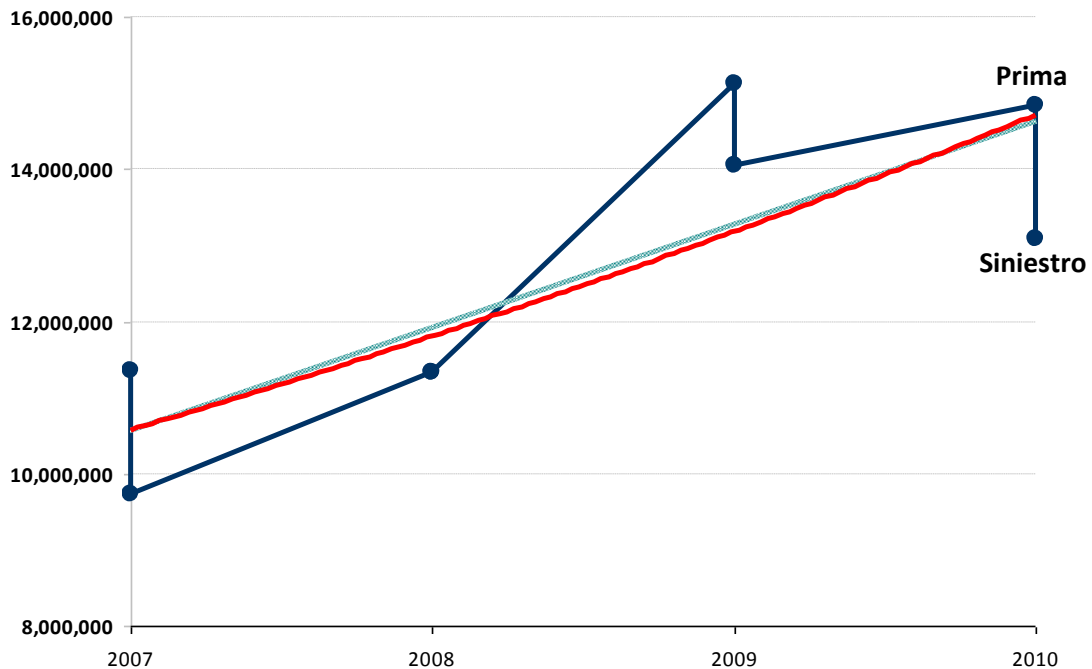


Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

Para el caso de tipo de personal administrativo, la barrera parabólica es una opción óptima debido a que permite que la reserva no se extinga. Para este caso, la barrera se establece porque el pago de primas es mucho mayor que los siniestros ocurridos y pagados, debido al tipo de riesgo a lo que esta expuesto este tipo de personal.

Por último, se realiza una comparación de las barreras lineal y parabólica considerando la información global y se puede observar que, en efecto, la barrera parabólica esta por arriba de la lineal, pero la tendencia indica que la que se encontrará por arriba en cálculos futuros es la lineal. Por lo tanto, para que se tenga un reparto optimo de dividendos, para este colectivo en específico, la mejor opción es la barrera lineal.

Figura 3.10 Barreras de dividendos lineal y parabólica



Fuente: Elaboración propia a partir de información de Grupo Financiero Inbursa

3.2 Análisis externo de dividendos

Es claro que los ciclos de la suscripción son de los factores que mayormente afectan los resultados del negocio y, finalmente, la fortaleza financiera de los aseguradores. Debido a su relevancia es conveniente analizar la causa de los ciclos y explorar sus características.

Existen varios factores potenciales de fondo que varían de periodo a periodo. La experiencia del comportamiento actual del proceso de seguro se ve afectada por este tipo de factores, los cuales, directa o indirectamente, son responsables de los ciclos del negocio. A continuación se presentan algunos de los factores que inducen ciclos.

- i. Reclamaciones.- tienen sus propias tendencias, ciclos y variabilidad de corto plazo. Éstas aumentan la fluctuación de todo el proceso de seguro.
- ii. Ciclos de primas.- pueden ser inducidos por estrategias de competencia, cuando se busca una mayor comercialización, o por cuestiones regulatorias o políticas.

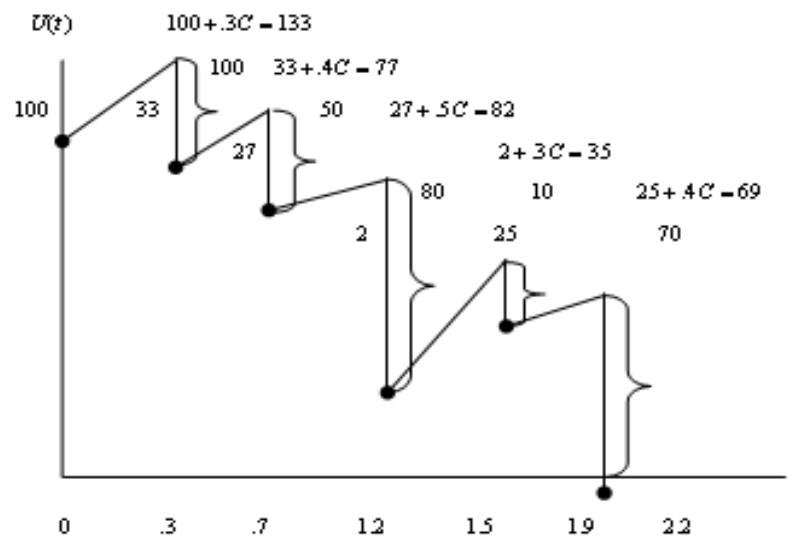
- iii. Inflación.- una tasa inflacionaria estable no se espera que tenga un efecto cíclico, dado que los ajustes por inflación se pueden hacer con los niveles esperados para determinar primas, reservas, márgenes de solvencia, entre otros. Sin embargo, si la tasa de inflación cambia a niveles inesperados, se pueden provocar ciclos en todo tipo de cuantificaciones monetarias.
- iv. Fluctuaciones en las tasas de interés y los valores de los activos.- pueden tener un impacto directo en los niveles de suscripción. Si la tasa de inversión de las reservas técnicas o de otro tipo son altas, se pueden esperar menos primas, debido a que el costo esperado de colocar reclamaciones se ajusta hacia abajo o porque disminuye el margen de ganancia aceptado. Los altos rendimientos provocan expectativas optimistas de las futuras inversiones, lo cual causa pérdidas operativas cuando las tasas de rendimiento caen. Los cambios en los valores de los activos pueden tener un impacto significativo en la fortaleza financiera, induciendo a acciones correctivas a través de las primas.
- v. Cuestiones de mercado.- la capacidad del mercado puede tener un gran impacto en los precios de ciertos bienes. Una excesiva capacidad en el reaseguro y en las líneas comerciales tiene la tendencia de presionar hacia abajo las primas e, inversamente, la falta de capacidad presiona hacia arriba los precios. Por otro lado, el capital disponible depende por una parte de las ganancias o pérdidas anteriores de la industria, y por otra de las utilidades anticipadas del negocio del seguro con respecto a otras industrias, particularmente si hay libre entrada en el mercado. Nuevos participantes serán atraídos al mercado si existen expectativas de altas ganancias. También será más sencillo persuadir a los accionistas actuales para que otorguen más capital en dichas circunstancias. La capacidad para suscribir más negocio está determinada por el capital y las reservas libres. Esto provoca alternativamente expansión y contracción de la capacidad y, consecuentemente, variaciones cíclicas en los precios.

Sin la necesidad de aplicar una formulación complicada, a continuación se presenta un ejemplo de una simulación simple del proceso de seguro. Se inicia con un capital de 100 y se incrementa con un ingreso por prima recibida a una tasa continua de 110 por unidad de tiempo. La experiencia muestra que las reclamaciones ocurren en los tiempos y y en las cantidades que se muestran:

Tiempo de la reclamación	Monto de la reclamación
0.3	100
0.7	50
1.2	80
1.5	10
1.9	70
2.2	60

La experiencia de este proceso se muestra en la figura 3.11.

Figura 3.11 Simulación del proceso de seguro, análisis del superávit



El superávit aumenta a una tasa constante hasta que ocurre la primera reclamación (tiempo 0.3), en se punto cae por 100 (el monto de la reclamación). Luego, esta crece de nuevo hasta que cae por 50 en el tiempo 0.7, y así sucesivamente. En la quinta reclamación (tiempo 1.9), el superávit cae por un monto de 70, un nivel por debajo de cero y el proceso de seguro se interrumpe, ocurriendo la ruina de esa cartera.

Conclusiones

Las compañías de seguros han limitado el mercado objetivo de los seguros grupales de vida a un sector de la población económicamente activa (empleados, profesionistas, sindicatos, etc) originando con ello una guerra de precios y de productos en la que con frecuencia se carece de sustento técnico. Lo anterior ha ocasionado una reducción sistemática de la utilidad que han tenido estos seguros en el transcurso de los años. El problema no radica en la reducción de la utilidad de las empresas de seguro, sino que eventualmente se presenten pérdidas que pongan en peligro la estabilidad financiera del sector.

Es importante señalar que el presente trabajo es precisamente la compilación de experiencias vividas en la industria del seguro, específicamente en las áreas técnicas y de producción, lo cual ha permitido vivir de cerca los problemas que se suscitan en el cálculo y acreditación de dividendos por mortalidad favorable, pasando por el pago de indemnizaciones y valuación de reservas para dividendos.

En este trabajo hemos expuesto las principales características y procedimientos de contratación del seguro de grupo vida, haciendo énfasis en el cálculo y acreditación del dividendo a otorgar por mortalidad favorable, para los contratos que así lo estipulen desde el inicio de la póliza, y que quede estipulado en la caratula de la misma. De esto podemos concluir que la complejidad del proceso depende básicamente del manejo que se dé a la información de la cartera.

No olvidemos que los seguros, incluso los que tienen una vigencia de unos cuantos días, son negocios de promedios y de largo plazo, por lo que en lugar de tomar el resultado de un ejercicio como utilidad, sería recomendable considerar una reserva especial de dividendos, lo cual nos permitiría en primera instancia garantizar el pago de dividendos futuros, y en este caso determinado hacer frente a las desviaciones de siniestralidad.

Para entender mejor el párrafo anterior cabe mencionar que la constitución de las reservas se determina en base a la prima de riesgo el cálculo de la misma lo propondrá cada compañía aseguradora quien lo dejara por escrito en la nota técnica que se registra ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianza, para el Grupo Financiero Inbursa la prima de riesgo se obtiene al realizar el cálculo que resulte de la operación siguiente:

$$\text{Prima de riesgo} = (\text{prima pagada} - \text{prima devuelta} - \text{gastos de adquisición})$$

Una vez que se tiene la prima de riesgo la cual se puede considerar como la reserva de la cual podremos obtener los dividendos a pagar solo hay que restar el importe de los siniestros ocurridos durante la vigencia de la póliza en cuestión y a lo que resulte solo hay que aplicar el porcentaje de dividendos que se acordó.

El seguro de grupo tiene muchos alcances y uno de ellos es el poder otorgar dividendos a sus contratantes ya sea en base a un tipo de experiencia propia o global, esto en determinado caso lo aplica como una estrategia comercial para captar más clientes y con ello poder genera una política de dividendos. Otro alcance es el poder apoyar a los familiares de sus empleados en el momento que se presente el siniestro para poder resarcir en lo posible el daño originado por el mismo.

De acuerdo a la experiencia obtenida con la información de Grupo Financiero Inbursa podemos determinar que bajo el tipo de experiencia propia se da un porcentaje mayor de dividendos para los contratantes, pero se debe considerar la parte de siniestralidad y sobre todo el porcentaje a otorgar.

Con el análisis de la probabilidad de la ruina y supervivencia se puede determinar el porcentaje máximo a otorgar en cada una de las vigencias considerando los siniestros ocurridos y la prima pagada.

En este trabajo se presentaron tres propuestas para mejorar el otorgamiento de dividendos, con la barrera lineal lo que se busca es el incremento instantáneo aceptable por la compañía en el nivel máximo de reservas a acumular, ya que en determinado tiempo el proceso de reservas alcanzara la barrera de dividendos. Pero con esta barrera se puede tener una acumulación de reservas excesiva, para ello se tiene la barrera asintótica con la cual se propone limitar dicha reserva, al realizar el análisis de esta barrera nos pudimos percatar que desde el punto de vista de la probabilidad de la ruina de ambas barreras, estas son idénticas, aunque no lo son desde el punto de vista de los dividendos repartidos en cada una de ellas.

Por último se tiene la barrera parabólica, con esta desaparece el valor máximo de acumulación de reservas pudiéndose plantear el cálculo de la probabilidad de utilidad.

Lo que podemos concluir tomando como base todo lo expuesto en este trabajo, es que al desarrollar el modelo y tomando información del Grupo Financiero Inbursa y en específico para el grupo seleccionado, se considera que la mejor opción como se explica gráficamente

en el capítulo 3 es la de la barrera lineal, ya que no tiene una acumulación de reservas excesivas, esto se debe al comportamiento del grupo seleccionado para la aplicación del modelo.

Bibliografía

- **Alegre Escolano, Antonio, Claramunt Bielsa, M. Mercé y Mármol Jiménez, Maite.** *Probabilidad de ruina y estrategias de barrera bajo un proceso de Poisson compuesto.* Cuadernos de Ciencias Económicas y Empresariales, N° 41, 2001, pp. 75-92. Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial de la Universidad de Barcelona.
- **Aranda Martínez, Oscar** *Matemáticas Actuariales III “Teoría del Riesgo” [Notas preliminares].* Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 2006.
- **Asociación Mexicana de Actuarios:** <http://www.ama.org.mx/>, documento Dividendos, Noviembre 2006
- **Borges Rafael.** *Análisis de supervivencia básico utilizando el lenguaje R,* Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales, 2004.
- **Bowers, Newton L., Gerber, Hans U. Hickman, James C., Jones, Donald A. y Nesbit, Cecil J.** *Actuarial Mathematics.* The Society of Actuaries, Itasca, Illinois, 1986.
- **Cámara de Diputados.** Ley Sobre el Contrato de Seguro, 2009
- **Castelo Matrán Julio et. A.** Diccionario MAPFRE de Seguros., Ed. Mapfre, Madrid, 1992.
- **Díaz Becerra, Clara.** *Análisis y propuesta de mejora del proceso de acreditación de dividendos en el seguro de grupo vida,* Tesis UNAM 2002.
- **Gaitán Lastras, Carlos Eduardo,** *Teoría de la ruina y su aplicación en la solvencia de las reservas actuariales,* Tesis. UNAM 2007.
- **González Flores, Fabián** *Inducción a la Teoría de Riesgo y sus aplicaciones [Notas preliminares].* Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 2008.
- **Grupo Financiero Inbursa.** Reglamento del Seguro de Grupo
- **Nava Ricardo.** *Aspectos técnicos del seguro de Vida Grupo,* RGA 2010.
- **SURA (Seguros de Riesgos Profesionales Suramericana, S.A.),** Requisitos de Asegurabilidad Vida Individual, Formación Asesor Empresario, Enero 2010

Anexo

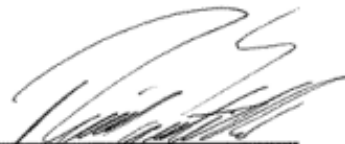
México, D.F. a 27 de Octubre de 2011

Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Ciencias
Consejo Departamental de Matemáticas
Comité Académico de la Carrera de Actuaría

A quien corresponda:

Con motivo del proceso de titulación, que se lleva a cabo para obtener el Título de Actuario, la alumna **María Fernanda Santana Gutierrez** con número de cuenta **9528243-3**, se le concede el uso de información de Grupo Financiero Inbursa, que sea de carácter reservado o confidencial, para fines académicos y exclusivamente para la elaboración y desarrollo de su Tesis titulada "**Políticas de reparto de dividendos para cartera de grupo vida**" dirigida por el Act. José Fabián González Flores, académico de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Agradeciendo su atención recibida, quedo a sus órdenes.



José Raúl Portillo Segura
Subdirector
Subdirección Técnica Vida
Grupo Financiero Inbursa S.A.
Tel de Oficina 5325-0505 Ext.0313