



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**PROPUESTA ACTUARIAL PARA LA  
DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE  
RESCATE EN EL SEGURO DE VIDA  
INDIVIDUAL A LARGO PLAZO**

**REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**ACTUARIO**

**P R E S E N T A:**

**ADRIANA LARITZA ARÉVALO ROSAS**



**DIRECTOR DE TESIS:  
ACT. JORGE OTILIO AVENDAÑO ESTRADA**

**2012**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

---

## **DATOS DEL JURADO**

1. Datos del alumno

Arévalo

Rosas

Adriana Laritza

55 77 59 17

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Actuaría

085402096

2. Datos del tutor

Act

Jorge Otilio

Avendaño

Estrada

3. Datos del sinodal 1

Act

Ricardo

Villegas

Azcorra

4. Datos del sinodal 2

Act

Javier

Hernández

Pérez

5. Datos del sinodal 3

Act

Sofía Julieta

Romano

Ruiz

6. Datos del sinodal 4

Act

María de los Dolores

Armenta

Gutiérrez

7. Datos del trabajo escrito

Propuesta actuarial para la determinación de los valores de rescate en el seguro de vida individual a largo plazo

165 p

2012

---

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por su infinita misericordia y amor, por permitirme tener salud y tesón para lograr mis objetivos.

A mi madre por darme la vida, por su entrega y dedicación, por sus enseñanzas, por su apoyo, por creer siempre en mí, pero sobre todo por su amor incondicional.

A mi padre por sus ejemplos de responsabilidad, tenacidad, perseverancia y compromiso que lo caracterizan, por todo lo que me ha enseñado y por supuesto, por todo su amor y protección.

A mis hermanos por su apoyo, sus porras, por ser mis cómplices de vida y por estar siempre conmigo.

A mis sobrinas por todo el amor que despiertan en mí, por su frescura, por las risas y los buenos momentos que me hacen vivir.

A mi amiga Act. Sofía Romano por su ejemplo, su motivación, por darme siempre ánimos y por todo lo que aprendo de ella día con día.

A mi asesor de tesis Act. Jorge Avendaño por todo el apoyo y la orientación proporcionada para la realización de este trabajo.

---

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO I: EL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL

### 1.1 ANTECEDENTES

### 1.2 EL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL

- 1.2.1 Conceptos básicos
- 1.2.2 Definición
- 1.2.3 Clasificación

### 1.3 EL CONTRATO DEL SEGURO

### 1.4 TIPO DE SEGUROS

- 1.4.1 Seguro ordinario de vida
- 1.4.2 Seguro vida pagos limitados
- 1.4.3 Seguro temporal
- 1.4.4 Seguro dotal

### 1.5 ELEMENTOS TÉCNICOS DEL SEGURO

- 1.5.1 Prima
- 1.5.2 Gastos
- 1.5.3 Reserva
- 1.5.4 Valores garantizados

### 1.6 MARCO LEGAL

- 1.6.1 Normativa
- 1.6.2 Derechos y obligaciones
- 1.6.3 Lineamientos técnicos
- 1.6.4 Nota técnica para el cálculo de la prima
- 1.6.5 Reserva de riesgos en curso

---

## **CAPÍTULO II: EL VALOR DE RESCATE**

### 2.1 DEFINICIÓN

### 2.2 DETERMINACIÓN

- 2.2.1 México
- 2.2.2 Estados Unidos
- 2.2.3 España
- 2.2.4 Argentina

## **CAPÍTULO III: MODELO ACTUARIAL PARA EL VALOR DE RESCATE**

### 3.1 REGULACIÓN

### 3.2 SUSTENTO TÉCNICO DEL VALOR DE RESCATE

- 3.2.1 La prima neta nivelada
- 3.2.2 La prima de tarifa
- 3.2.3 Las primas de ahorro
- 3.2.4 La reserva matemática terminal de prima nivelada
- 3.2.5 Los gastos de adquisición y administración
- 3.2.6 Definición inicial

### 3.3 MODELO PROPUESTO PARA EL VALOR DE RESCATE

- 3.3.1 Antecedente
- 3.3.2 Modelo actuarial del valor de rescate
- 3.3.3 Comparación del modelo propuesto y la definición inicial

## **CAPÍTULO IV: EJERCICIOS DE CÁLCULO DEL VALOR DE RESCATE**

### 4.1 ESQUEMA DECRECIENTE DE GASTOS

- 4.1.1 Mismas hipótesis demográficas y financieras
- 4.1.2 Diferentes hipótesis demográficas y financieras

### 4.2 ESQUEMA NIVELADO DE GASTOS

- 4.2.1 Mismas hipótesis demográficas y financieras

---

4.2.2 Diferentes hipótesis demográficas y financieras

## **CONCLUSIONES**

## **ANEXOS**

Anexo 1: Determinación de la reserva mínima

Anexo 2: Determinación de la reserva de gastos

Anexo 3: Tablas de mortalidad

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

## INTRODUCCIÓN

Los seguros tradicionales de vida individual de largo plazo, además de brindar la cobertura por los riesgos de muerte y/o sobrevivencia contratada, ofrecen al asegurado una indemnización en caso de cancelación de su póliza y bajo ciertas condiciones. Dicha cantidad de dinero a reembolsar es conocido como el valor de rescate.

El valor de rescate es el resultado de la provisión acumulada de las primas de ahorro que la aseguradora realiza durante la vigencia del seguro, al cobrarse una prima nivelada durante el plazo de pago. Actualmente, las compañías de seguros definen modelos particulares para determinar el valor de rescate, sustentándolos en la nota técnica correspondiente al plan de que se trate. Algunos modelos se basan en definir el valor de rescate como un porcentaje de la reserva matemática constituida a la fecha de cancelación, el cual usualmente es del 75% en el tercer año de vigencia, incrementándose año con año, hasta llegar al 100%. Otros modelos se basan en determinar una penalización por cancelación anticipada, la cual se descuenta de la reserva matemática para obtener el reembolso del rescate. Estas penalizaciones aplicadas a la reserva matemática tienen como finalidad subsanar costos administrativos.

Sin embargo, al ser estos modelos determinados más por la práctica que por un sustento técnico, no se tiene la certeza de que el valor de rescate así calculado refleje realísticamente, tanto el monto justo que debe concederse al asegurado, como la compensación efectiva de los gastos operativos incurridos por una compañía de seguros, ambos como resultado de una cancelación anticipada.

El presente trabajo tiene como finalidad proponer un modelo actuarial para determinar el valor de rescate, sustentado técnicamente en el ahorro efectivamente generado con las aportaciones realizadas por el asegurado y en los gastos reales pendientes de amortizar incurridos por la aseguradora, de tal manera que en caso de cancelación de una póliza, el monto de la indemnización sea justo y equitativo para ambas partes.

---

En el capítulo I se da una introducción al seguro de vida individual de largo plazo, detallando los conceptos básicos, la definición y su clasificación. Se explica el contrato del seguro y se describen los tipos de seguros a los que nos enfocaremos en el presente trabajo. Asimismo, se detallan los elementos técnicos del seguro y se describe el marco normativo bajo el cual operan las aseguradoras y toda persona involucrada en la actividad aseguradora en México. Se describen los derechos y las obligaciones de todas las partes involucradas y los lineamientos técnicos bajo los cuales una compañía de seguros debe basarse para determinar la prima a cobrar y la reserva a constituir para hacer frente a las obligaciones contraídas.

En el capítulo II se define el concepto del valor de rescate. Se presenta y se expone la regulación, determinación y aplicación actual en México y en otros países como Estados Unidos, España y Argentina.

En el capítulo III se hace una explicación detallada del modelo actuarial propuesto, realizándose en primera instancia un análisis de los conceptos técnicos que intervienen en los planes de seguro de vida individual, tales como la prima neta nivelada, la prima de tarifa, las primas de ahorro, la reserva matemática terminal de prima nivelada y los gastos de administración y de adquisición. Posteriormente, se da una definición inicial del valor de rescate y a continuación se establece el modelo propuesto y su justificación.

En el capítulo IV se presentan varios ejemplos de cálculo del valor de rescate con el modelo propuesto, utilizando distintos tipos de seguros, distintas temporalidades de cobertura y plazos de pago, suponiendo esquema de gastos nivelado o creciente y suponiendo diferentes hipótesis demográficas y financieras.

Finalmente, se incluyen a manera de soporte y como anexos, la descripción del cálculo de la reserva mínima, de la reserva de gastos y las tablas de mortalidad empleadas en el presente trabajo.

---

## **CAPÍTULO I**

### **EL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

Dentro de los riesgos personales que un individuo enfrenta a lo largo de su vida, se encuentra el riesgo de muerte. Los efectos provenientes del fallecimiento de una persona van más allá del desequilibrio emocional resultante dentro de su entorno social. Existen familias que no son conscientes de las consecuencias económicas que enfrentarán en el momento en que se presente la muerte de alguno de sus miembros (sobre todo de aquel que contribuye a la economía familiar). Además de hacer frente a los gastos funerarios, la familia dejará de percibir el ingreso proveniente del miembro fallecido y con esto se verá afectado el nivel de vida al que estaba acostumbrada. Estas consecuencias serán más severas si la persona que fallece es la única que contribuye al sustento familiar.

Otro de los riesgos a los que se enfrenta un individuo durante su vida es la sobrevivencia. Si una persona no cuenta con los recursos necesarios para afrontar sus necesidades básicas, la sobrevivencia más allá de su esperanza de vida se convierte en un riesgo económico.

Con la finalidad de anticiparse a la ocurrencia de estos eventos adversos, un individuo o una familia debe buscar una manera de minimizar el impacto de las pérdidas financieras a las que se enfrentará al hacerse realidad los riesgos antes mencionados.

Una herramienta útil para este propósito es contratar un seguro de vida individual.

---

## **1.2 EL SEGURO DE VIDA INDIVIDUAL**

### **1.2.1 Conceptos básicos**

Para poder entender de la mejor manera lo que significa un seguro de vida individual, es necesario conocer los siguientes conceptos:

#### **1. Compañía de Seguros o Aseguradora**

Es la empresa que se obliga a brindar a un individuo la protección por los beneficios amparados durante la vigencia de un contrato de vida individual. Es quien asume el riesgo de muerte o sobrevivencia ante la persona que contrata dicha cobertura.

#### **2. Contratante**

Es la persona que contrata la cobertura con la compañía de seguros. Es el responsable del pago de la prima y quien define quiénes serán los beneficiarios en caso de presentarse la muerte o sobrevivencia del asegurado, según sea el caso.

#### **3. Asegurado**

Es la persona sobre cuya vida se celebra el contrato de seguro, de manera que su muerte o sobrevivencia dentro del plazo establecido, obliga a la compañía de seguros a indemnizar por la cobertura contratada. El asegurado puede coincidir con el contratante, o bien ser una persona distinta. Para efectos del presente trabajo, el asegurado y el contratante serán la misma persona.

#### **4. Póliza**

Es el documento principal donde constan los derechos y obligaciones de las partes involucradas en el contrato, así como las características de la cobertura contratada.

---

## 5. Prima

Es el costo del seguro que establece la compañía de seguros, por tanto es la cantidad de dinero que se obliga a pagar el contratante por la cobertura otorgada.

## 6. Suma Asegurada

Es el monto de protección contratado y que pagará la compañía de seguros al presentarse la muerte o sobrevivencia del asegurado, según sea el caso, y dentro de la vigencia del contrato.

## 7. Beneficiarios

Son las personas que recibirán la suma asegurada contratada al presentarse la muerte o sobrevivencia del asegurado, según sea el caso. La designación de beneficiarios se pacta por voluntad expresa del contratante.

## 8. Siniestro

Es la manifestación u ocurrencia del riesgo asegurado, obligando a la compañía de seguros a indemnizar al asegurado o sus beneficiarios la suma asegurada contratada.

### **1.2.2 Definición**

El seguro de vida individual es una herramienta que sirve para compensar los efectos financieros provocados por la muerte de una persona (asegurado), transfiriendo el riesgo de muerte a una compañía de seguros. A cambio del pago de una cuota periódica (prima), la persona que contrata un seguro de este tipo (contratante/asegurado <sup>1</sup>), tiene la garantía de que al fallecer el asegurado dentro del periodo contratado, sus dependientes

---

<sup>1</sup> Para efectos del presente trabajo, se considera que el asegurado y el contratante son la misma persona.

---

económicos (beneficiarios) recibirán un monto de dinero (suma asegurada) que ayudará a reemplazar las pérdidas monetarias derivadas del fallecimiento.

Este tipo de seguro también puede ser utilizado como mecanismo de ahorro para financiar la sobrevivencia de una persona o la educación de los hijos, entre otros. La persona que contrata una cobertura de este tipo (contratante/asegurado), tiene la garantía de que al sobrevivir el asegurado al final del plazo contratado, podrá recibir la suma asegurada contratada.

### **1.2.3 Clasificación**

Un seguro de vida individual puede considerarse tradicional o flexible, de acuerdo al comportamiento constante o variable de la prima a pagar y del beneficio a recibir.

En los seguros tradicionales, el monto de la prima acordada debe ser pagado en cada periodo establecido. Si en algún momento no se recibe el pago de la prima, el seguro se cancela. El monto de suma asegurada contratada queda preestablecido al inicio del seguro.

En los seguros flexibles, además de contratar una suma asegurada por muerte, el asegurado obtiene un mecanismo de ahorro adicional; por lo tanto, el beneficio a recibir será igual a la suma asegurada contratada más un fondo de ahorro constituido. El asegurado tiene la libertad de realizar aportaciones adicionales a la prima, las cuales serán un elemento de ahorro que se acumularán en el fondo. Asimismo, si el asegurado decide no pagar la prima durante uno o varios periodos, se puede hacer uso del fondo acumulado para cubrir el costo del seguro de dichos periodos. Sin embargo, si el fondo se agota, se cancela el seguro.

En el presente trabajo nos enfocaremos exclusivamente a los seguros de vida individual tradicional.

---

### **1.3 EL CONTRATO DEL SEGURO**

El contrato de seguro de vida individual es el medio por el cual una compañía de seguros se obliga a pagar la suma asegurada a los beneficiarios en caso de muerte o sobrevivencia del asegurado, según sea el caso. El asegurado pagará a la compañía de seguros la prima estipulada, a cambio de la cobertura otorgada.

Este tipo de contrato tiene tres características importantes: es consensual, bilateral y contingente. Es consensual, porque se realiza por el mero consentimiento de las partes y surte efecto a partir de que se realiza el acuerdo. Es bilateral, porque compromete a las partes involucradas al cumplimiento recíproco de obligaciones y derechos originados. Es contingente, porque se establece en base a la indemnización de una pérdida o un hecho incierto que no se sabe si se va a producir o cuándo va a ocurrir.

Con la finalidad de evaluar la conveniencia de aceptar o rechazar a un posible asegurado, así como el establecer la prima a cobrar por el riesgo a asumir, la compañía de seguros establece ciertos requisitos para realizar una suscripción adecuada del riesgo. Por esta razón, la persona que desea contratar un seguro de vida, debe llenar una solicitud donde dará a conocer los datos necesarios para que la aseguradora conozca con exactitud el riesgo que ha de correr en caso de hacerse efectivo el contrato. Dependiendo del monto de la suma asegurada a contratar, se le solicitará también el llenado de un cuestionario médico y la realización de exámenes médicos.

El monto de la prima que el asegurado debe pagar dependerá del tipo de cobertura y monto de suma asegurada a contratar, así como de factores tales como la edad, género, ocupación e historial médico.

El contrato está integrado por la póliza y las cláusulas contractuales, donde se detallan las características de la cobertura contratada, así como los derechos y las obligaciones de las partes involucradas.

---

## **1.4 TIPOS DE SEGUROS**

En el mercado actual existen diferentes tipos de seguros de vida individual tradicional, los cuales están en función de la temporalidad de la cobertura y del tipo de riesgo a cubrir. Para efectos del presente trabajo, nos enfocaremos específicamente a los seguros de vida individual tradicional con periodo de cobertura a largo plazo, que generen valores de rescate y que cubren el riesgo de muerte y sobrevivencia.

### **1.4.1 Seguro Ordinario de Vida**

El seguro ordinario de vida cubre el riesgo de muerte del asegurado durante toda su vida. La compañía de seguros pagará a los beneficiarios la suma asegurada contratada al morir el asegurado, sea cual fuere la fecha del fallecimiento. El periodo de pago de primas es vitalicio, es decir, el asegurado pagará las primas correspondientes durante toda su vida.

### **1.4.2 Seguro Vida Pagos Limitados**

Este seguro se contrata para cubrir al asegurado durante toda su vida, contra el riesgo de muerte. Al momento del fallecimiento del asegurado, la compañía de seguros pagará la suma asegurada contratada a los beneficiarios. El plazo de pago de primas se contrata por un periodo limitado de años, por ejemplo 10, 15 o 20, o hasta que el asegurado alcance cierta edad, por ejemplo al cumplir 65 años.

### **1.4.3 Seguro Temporal**

Este seguro se caracteriza porque se establece un periodo determinado de cobertura. Si el asegurado muere durante dicho periodo, la compañía de seguros pagará a los beneficiarios la suma asegurada contratada. Si por el contrario, el asegurado sobrevive al término del plazo contratado, el seguro termina y la aseguradora queda sin obligación alguna de indemnización.

---

El plazo de cobertura se puede contratar por un periodo determinado de años, por ejemplo 10, 15 ó 20, o hasta que el asegurado alcance cierta edad, por ejemplo al cumplir 65 años. Generalmente, el periodo de pago de primas es igual al periodo de la cobertura.

#### **1.4.4 Seguro Dotal**

El seguro dotal se contrata por un periodo determinado de años y está diseñado para cubrir conjuntamente la necesidad de protección por fallecimiento y la necesidad de ahorro por la sobrevivencia del asegurado. Es así que si el asegurado muere dentro del periodo contratado, la compañía de seguros pagará a los beneficiarios la suma asegurada pactada. En caso de que el asegurado sobreviva al término de dicho plazo, la aseguradora le pagará a él la suma asegurada contratada.

Los plazos de cobertura más comunes en el mercado son 10, 15 ó 20 años, o hasta que el asegurado alcance cierta edad, por ejemplo al cumplir los 65 años. Generalmente, el periodo de pago de primas es igual al periodo de la cobertura.

### **1.5 ELEMENTOS TÉCNICOS DEL SEGURO**

#### **1.5.1 Prima**

##### **1.5.1.1 Prima neta o prima de riesgo**

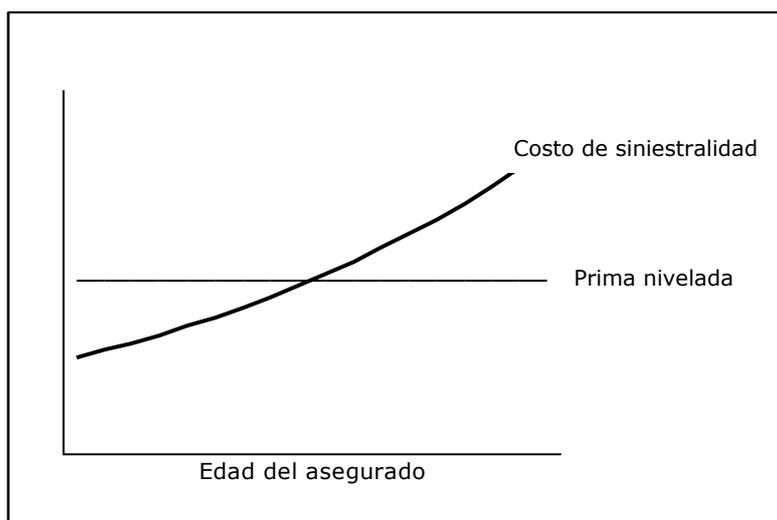
La prima neta es el costo esperado de siniestralidad que establece la aseguradora y se determina de acuerdo a cálculos actuariales y tablas de mortalidad, las cuales representan la probabilidad de ocurrencia de muerte de una persona.

El comportamiento de la prima neta según las coberturas consideradas en los seguros de vida individual tradicional es el siguiente:

a. Protección por fallecimiento

---

Como la probabilidad de muerte de una persona es creciente con la edad, el costo de la cobertura de fallecimiento para dicha persona también lo es. En la práctica, estas coberturas son contratadas a prima nivelada; es decir, las compañías de seguros cobran una prima constante anual durante el periodo de pago establecido. La suma total de primas netas niveladas anuales debe ser actuarialmente equivalente al costo real total de la cobertura.



Como puede observarse, durante los primeros años la prima neta nivelada que se cobrará es mayor que el costo real de la cobertura. Este comportamiento se revierte en los años posteriores. Los montos excedentes de prima de los primeros años se acumulan para crear un fondo, el cual servirá para financiar el pago de la prima para los años en que la prima neta nivelada es menor al costo de la cobertura.

#### b. Protección por sobrevivencia

Como sabemos, el seguro dotal ofrece dos coberturas en un mismo contrato. Por un lado, ampara el fallecimiento del asegurado dentro del plazo acordado y por el otro, ofrece la protección por sobrevivencia. La protección por sobrevivencia indemnizará al asegurado siempre y cuando éste llegue con vida al finalizar dicho plazo. La prima que se cobrará al asegurado cada año por un seguro dotal también tiene la característica de

---

ser nivelada y está integrada por el costo de la cobertura por fallecimiento, más el costo de la cobertura por sobrevivencia. La parte de la prima neta nivelada que cubre el costo de la cobertura por fallecimiento tiene el comportamiento descrito en el apartado anterior; es decir, los montos excedentes de la prima en los primeros años se acumulan en un fondo y servirán para financiar el costo de los años posteriores. La parte de la prima neta nivelada que cubre el costo de la cobertura por sobrevivencia es considerada un componente de ahorro, el cual se acumulará también en el fondo mencionado hasta el final del plazo de la cobertura.

#### 1.5.1.2 Prima de tarifa

La prima de tarifa es la cantidad de dinero que tiene que pagar el asegurado a la compañía de seguros por la cobertura contratada y resulta de aplicar recargos por concepto de gastos de adquisición, gastos de administración y margen de utilidad, a la prima neta.

El asegurado puede optar por realizar pagos fraccionados de la prima de tarifa anual, mediante exhibiciones semestrales, trimestrales o mensuales, en cuyo caso se aplicará la tasa de financiamiento por pago fraccionado pactada entre las partes a la fecha de celebración del contrato. La primera prima a pagar vencerá a la fecha de celebración del contrato y las primas subsecuentes al inicio de cada periodo pactado.

### **1.5.2 Gastos**

Los gastos en los que incurre una compañía de seguros por el manejo de su cartera de pólizas se denominan, por su naturaleza, gastos de adquisición y gastos de administración.

#### 1.5.2.1 Gastos de adquisición

Los gastos de adquisición son aquéllos que están directamente relacionados con la promoción y venta de los seguros, tales como comisiones, bonos, gastos por mercadotecnia y publicidad, etc.

---

### 1.5.2.2 Gastos de administración

Los gastos de administración son aquéllos derivados del manejo operativo de la cartera, tales como suscripción, emisión, cobranza, control, administración, etc.

### **1.5.3 Reserva**

Como resultado de cobrar una prima nivelada en todo momento, una compañía de seguros debe constituir un fondo para cada póliza. Este fondo es conocido como reserva y se acumula con la prima de ahorro, la cual está compuesta por:

- a. Los montos excedentes de prima de los primeros años de la cobertura por fallecimiento.
- b. El componente de ahorro de la prima de la cobertura de sobrevivencia, si es que esta cobertura también es contratada.

La compañía de seguros deber invertir el monto de la reserva para cada póliza, por lo que, de acuerdo a la tasa de interés que espera obtener por dicha inversión, la aseguradora ofrece una tasa garantizada a sus asegurados por la inversión de su reserva. En la práctica, esta tasa garantizada es reconocida en el cálculo de la prima de tarifa.

### **1.5.4 Valores garantizados**

Si el asegurado no desea o no puede continuar con el pago de primas de su seguro, la aseguradora le ofrece ciertas opciones para hacer uso de la reserva constituida hasta ese momento. De acuerdo a la normativa vigente, estas opciones se ofrecen a partir del tercer año de vigencia del seguro y son conocidas como valores garantizados. Se manejan tres tipos de valores garantizados: el valor de rescate, el seguro prorrogado y el seguro saldado.

---

#### 1.5.4.1 Valor de rescate

El valor de rescate es el monto de dinero que el asegurado recibe por la cancelación anticipada de su cobertura. Actualmente, las compañías de seguros determinan el valor de rescate de acuerdo al monto de reserva constituida al momento de la cancelación, aplicando a dicha reserva una penalización por cancelación anticipada. Esta penalización se acostumbraba definir como un porcentaje de la reserva, el cual decrecía año con año y su finalidad era subsanar costos administrativos.

Sin embargo, no se tiene la certeza de que estas penalizaciones compensen de manera efectiva los gastos operativos incurridos por la aseguradora, ya que están determinadas más por la práctica que por un sustento técnico. Por esta razón, la CNSF ha estado estableciendo reglas más estrictas para la determinación del valor de rescate. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un modelo actuarial para determinar el valor de rescate, de tal manera que el monto a entregar en caso de cancelación, sea lo más equitativo y justo tanto para el asegurado como para la aseguradora.

#### 1.5.4.2 Seguro prorrogado

Si el asegurado elige esta opción, la compañía de seguros hará uso del valor de rescate para otorgar una protección sólo por fallecimiento, sin más pago de prima, manteniendo la suma asegurada original, pero con un plazo de cobertura menor al inicialmente contratado.

#### 1.5.4.3 Seguro saldado

Al elegir esta opción, el valor de rescate será utilizado para otorgar una protección sólo por fallecimiento, sin más pago de prima, durante el plazo originalmente contratado, pero con una suma asegurada menor a la inicialmente pactada.

---

## **1.6 MARCO LEGAL**

### **1.6.1 Normativa**

El sector asegurador en México está regulado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), a través de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), quien está facultada para realizar actividades de supervisión y vigilancia a las compañías de seguros con la finalidad de garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente.

El esquema normativo bajo el cual operan las aseguradoras se establece en la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (LGISMS) y en la Ley Sobre el Contrato del Seguro (LSCS).

En la LGISMS se fundamentan los estatutos legislativos bajo los cuales debe operar una compañía de seguros, regulando su organización, operación y funcionamiento. Del mismo modo, las funciones de todas las personas involucradas en la actividad aseguradora deben sujetarse a lo estipulado en esta ley.

En la LSCS se establecen los conceptos, características y operación necesarios para la celebración de un contrato de seguros. También se definen los derechos y obligaciones de las partes involucradas en el contrato.

### **1.6.2 Derechos y obligaciones**

Al celebrarse un contrato de seguros, las partes involucradas quedan comprometidas al cumplimiento recíproco de obligaciones y derechos originados, los cuales se detallan a continuación.

#### **1.6.2.1 Obligaciones de la compañía de seguros**

1. Entregar al asegurado una póliza que contenga los derechos y obligaciones de las partes. La póliza debe contener la siguiente información:

---

*"I.- Los nombres, domicilios de los contratantes y firma de la empresa aseguradora;*

*II.- La designación de la cosa o de la persona asegurada;*

*III.- La naturaleza de los riesgos garantizados;*

*IV.- El momento a partir del cual se garantiza el riesgo y la duración de esta garantía;*

*V.- El monto de la garantía;*

*VI.- La cuota o prima del seguro;*

*VII.- Las demás cláusulas que deben figurar en la póliza de acuerdo con las disposiciones legales, así como las convenidas lícitamente por los contratantes."*<sup>2</sup>

Adicionalmente, la siguiente información debe ser incluida en la póliza:

*"I.- El nombre completo y fecha de nacimiento de la persona o personas sobre quienes recaiga el seguro;*

*II.- El nombre completo del beneficiario si hay alguno determinado;*

*III.- El acontecimiento o el término del cual dependa la exigibilidad de las sumas aseguradas; y*

*IV.- En su caso, los valores garantizados."*<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Artículo 20 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

<sup>3</sup> Artículo 153 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

---

2. Atender de manera ágil el siniestro ocurrido, pagando la indemnización correspondiente después de haber realizado las comprobaciones pertinentes.

3. Si el asegurado muere a causa de suicidio, la compañía de seguros está obligada a indemnizar a los beneficiarios siempre y cuando éste haya ocurrido después de dos años de contratado el seguro. Si ocurre antes de los dos años, la aseguradora reembolsará solo la reserva constituida.<sup>4</sup>

4. Si se comprueba que hubo error en la declaración de la edad del asegurado, la compañía de seguros únicamente podrá cancelar el contrato si la edad real se encuentra fuera de los límites de admisión establecidos por la aseguradora, devolviendo al asegurado la reserva constituida hasta ese momento.<sup>5</sup>

Si la edad real se encuentra dentro de los límites de admisión establecidos, la aseguradora deberá hacer los ajustes necesarios al contrato de acuerdo a lo siguiente:

a. Si el asegurado está pagando una prima menor a la correspondiente con la edad real, la obligación de la compañía de seguros se reducirá en la proporción que exista entre la prima que se está pagando y la prima correspondiente a la edad real.

b. Si al descubrirse la edad real del asegurado, la compañía de seguros ya pagó el importe del seguro, tiene derecho a cobrar la diferencia junto con los intereses respectivos.

c. Si el asegurado está pagando una prima mayor a la correspondiente con la edad real, la compañía de seguros debe reembolsar al asegurado la diferencia entre el monto de reserva constituida y el monto de reserva necesario para la edad real. Las

---

<sup>4</sup> Artículo 186 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

<sup>5</sup> Artículo 160 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

---

primas posteriores a cobrar deberán ser las correspondientes a la edad real.

d. Si se sabe que hubo inexactitud en la edad declarada en la solicitud después de la muerte del asegurado, la compañía de seguros pagará la suma asegurada que las primas cubiertas hubieran podido costear de acuerdo con la edad real del asegurado.<sup>6</sup>

#### 1.6.2.2 Obligaciones del asegurado

1. Declarar por escrito a la aseguradora todos los hechos que sean relevantes para la apreciación del riesgo, de acuerdo con los cuestionarios establecidos.

2. Pagar la prima correspondiente en un plazo no mayor de 30 días naturales.

3. Comunicar a la compañía de seguros las circunstancias que agraven o aumenten el riesgo. Es necesaria dicha comunicación para evitar que, posteriormente en caso de siniestro, se vea afectado el pago de la indemnización por la omisión de dichas circunstancias.

4. En cuanto el asegurado o beneficiario en su caso, tengan conocimiento de la realización del siniestro, deberán informarlo a la compañía de seguros.

#### 1.6.2.3 Derechos de la compañía de seguros

1. Si la aseguradora no recibe pago de prima dentro del término convenido, el cual puede ser de 3 a 30 días naturales siguientes a la fecha de su vencimiento, el contrato cesa automáticamente.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Artículo 161 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

<sup>7</sup> Artículo 40 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

---

2. En caso de cualquier omisión o inexacta declaración, la aseguradora podrá rescindir el contrato aun cuando esto no haya influido en la realización del siniestro.

3. Si la aseguradora no recibe información sobre la ocurrencia de un siniestro dentro de los siguientes cinco años, prescriben las obligaciones de la compañía.<sup>8</sup>

4. Si se comprueba que el siniestro se originó por dolo o mala fe del asegurado o beneficiario, la compañía de seguros, en ningún caso, quedará obligada a pagar la indemnización correspondiente.

#### 1.6.2.4 Derechos del asegurado

1. El asegurado tiene el libre derecho de designar a los beneficiarios de la póliza y podrá modificarlos cuando así lo decida.

2. Si el contenido de la póliza tuviese diferencias con la oferta proporcionada, el asegurado podrá solicitar la rectificación correspondiente dentro de los treinta días siguientes al día en que reciba la póliza. Después de este plazo, se considerarán aceptadas las condiciones establecidas en la póliza.

3. Si el asegurado decide dejar de pagar primas después de haber cubierto tres anualidades consecutivas, tendrá derecho a elegir uno de los valores garantizados ofrecidos en la póliza y de acuerdo con las normas técnicas establecidas, siempre y cuando el seguro contratado tenga una duración de 10 años o más.<sup>9</sup>

### **1.6.3 Lineamientos técnicos**

#### 1.6.3.1 Circulares CNSF

---

<sup>8</sup> Artículo 81 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

<sup>9</sup> Artículos 181, 182 y 184 de la Ley Sobre el Contrato del Seguro.

---

La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) está facultada para emitir circulares, los cuales son comunicados donde se dan a conocer disposiciones de carácter general para el desarrollo técnico de algún tema en específico. Con la finalidad de integrar en una sola herramienta reglamentaria la totalidad de las disposiciones emitidas por la CNSF, todas las circulares expedidas hasta el momento han sido recopiladas en la Circular Única de Seguros, la cual entró en vigor el día 1 de enero de 2011. Por lo tanto, las aseguradoras deberán apegarse en todo momento a lo establecido en dicha Circular Única de Seguros.

#### 1.6.3.2 Estándares de práctica actuarial

Los estándares de práctica actuarial son documentos donde se establecen criterios generales y obligatorios que sirven de guía para diversos temas. Hasta la fecha, en México se han publicado estándares para el desarrollo y la determinación de la prima de tarifa, así como para el proceso de la valuación actuarial de la reserva de riesgos en curso. Toda aseguradora que pretenda comercializar seguros de vida, deberá apegarse a los lineamientos establecidos en estos documentos.

Los estándares de práctica actuarial fueron elaborados por miembros de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C., adoptados por el Colegio Nacional de Actuarios, A.C. y publicados por la CNSF en la Circular Única de Seguros, en sus capítulos 5.2 y 7.7.

Para el tema que nos ocupa podemos destacar:

Estándar de práctica actuarial No. 3: Cálculo actuarial de la prima de tarifa para los seguros de largo plazo, donde se establece:

*"Los lineamientos que aquí se presentan están orientados a:*

- *Establecer los principios sobre los cuales se sustenta una prima de tarifa suficiente.*

- 
- *Definir los conceptos y elementos que deben ser considerados en su determinación.*
  - *Señalar las características generales que deben de tener los procedimientos actuariales válidos para la determinación de la prima de tarifa.*
  - *Definir la información con la que se debe contar para sustentar la prima de tarifa suficiente, así como los requerimientos mínimos para garantizar que se cumple con los principios establecidos en estos estándares.”*

Estándar de práctica actuarial No. 4: Valuación actuarial de la reserva de riesgos en curso de los seguros de largo plazo, donde se establece:

*“Los lineamientos que aquí se presentan están orientados a:*

- *Establecer los principios sobre los cuales se valúa una reserva de riesgos en curso suficiente.*
- *Definir los conceptos y elementos que deben ser considerados en su valuación.*
- *Señalar las características generales que deben tener los procedimientos actuariales válidos para la valuación de una reserva de riesgos en curso.*
- *Definir la información con la que se debe contar para sustentar la reserva de riesgos en curso suficiente, así como los requerimientos mínimos para garantizar que se cumplen con los principios establecidos en estos estándares.”*

---

#### **1.6.4 Nota técnica para el cálculo de la prima**

La nota técnica define el conjunto de criterios actuariales y financieros, que una compañía de seguros utilizará para la determinación de la prima de tarifa de cada una de sus coberturas y planes. En ella se deberán sustentar la metodología de cálculo de la prima y su justificación técnica de suficiencia, las hipótesis demográficas y financieras, los recargos a efectuar para cubrir gastos y utilidad, las bases para la determinación de las reservas, los procedimientos de cálculo de los valores garantizados y todos los elementos técnicos necesarios para la correcta implementación de los planes y coberturas.<sup>10</sup>

Es importante mencionar que la nota técnica deberá realizarse conforme a lo dispuesto en los estándares de práctica actuarial referidos en el apartado anterior. Asimismo, ella y su correspondiente documentación contractual, deberán someterse a registro ante la CNSF para poder comercializar el producto del que se trate, y deberán ir acompañadas por un análisis de congruencia entre ambas y de un dictamen jurídico que certifique su apego a lo previsto en la ley.<sup>11</sup> El registro mencionado se debe realizar de acuerdo a la forma y términos establecidos por la CNSF en la Circular Única de Seguros, Título 5, Capítulo 5.1, cuya disposición 5.1.12 detalla cómo debe integrarse a la nota técnica la siguiente información:

- Características del producto: nombre, ramo al que pertenece, modalidades de contratación, característica especial del producto, temporalidad y vigencia de la cobertura y tipo de contrato.
- Descripción de las coberturas: descripción del riesgo cubierto, descripción del beneficio que se otorgará en caso de siniestro, plazos de cobertura y pagos, alcances y limitaciones de la cobertura.

---

<sup>10</sup> Artículo 36 y 36-A de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

<sup>11</sup> Artículo 36-B, 36-C y 36-D de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

- 
- Hipótesis demográficas (tablas de mortalidad) a utilizar para el cálculo de la prima de riesgo y de la reserva de riesgos en curso.
  - Información estadística a utilizar adicional a las tablas de mortalidad, señalando la fuente de origen.
  - Hipótesis financieras utilizadas para el cálculo de la prima de riesgo y de la reserva de riesgos en curso, tales como la tasa de interés técnico y supuestos de inflación (si aplica).
  - Procedimientos de cálculo de la prima de riesgo: fórmulas a utilizar, fundamentos técnicos, parámetros, recargos y descuentos basados en el riesgo con su correspondiente justificación técnica.
  - Procedimientos de cálculo de la prima de tarifa: fórmulas a utilizar, esquema de recargos a aplicar para cubrir costos de adquisición y administración, valor del recargo a aplicar por margen de utilidad y justificación de algún otro recargo adicional ó descuento que se pretenda realizar a la prima de tarifa.
  - Procedimientos y fundamentos para el cálculo de la reserva de riesgos en curso, de acuerdo a la normatividad establecida y a los estándares de práctica actuarial.
  - Determinación y cálculo de los valores garantizados a otorgar.
  - Otros aspectos técnicos relevantes.

### **1.6.5 Reserva de riesgos en curso**

Uno de los aspectos fundamentales para garantizar la solvencia de una aseguradora, de tal manera que en todo momento pueda hacer frente a las obligaciones contraídas con los asegurados, es la creación de la reserva de riesgos en curso. Por esto, las compañías de seguros están obligadas a constituir dicha reserva (también llamada reserva matemática) para cada

---

una de las pólizas en vigor. La determinación de la reserva deberá calcularse con métodos actuariales aplicando los lineamientos establecidos en los estándares de práctica actuarial descritos anteriormente. Los métodos de valuación de la reserva de riesgos en curso que utilicen las aseguradoras, deberán registrarse mediante una nota técnica ante la CNSF, bajo los criterios generales formulados por la ley.<sup>12</sup>

Para los seguros de vida individual de largo plazo, la reserva de riesgos en curso depende de las obligaciones contraídas por la aseguradora, las primas de tarifa a cobrar, los gastos de adquisición y administración inherentes al plan, así como el plazo de la cobertura y el plazo de pago del contrato. Su constitución deberá realizarse de acuerdo a los lineamientos establecidos por la CNSF en la Circular Única de Seguros, Título 7, Capítulos 7.3 y 7.4, donde se especifican las siguientes disposiciones:

1. Las aseguradoras deberán someter a registro ante la CNSF la nota técnica que describe la metodología actuarial a utilizar en la valuación de la reserva de riesgos en curso, la cual deberá contener la siguiente información:

- Definición clara y precisa del riesgo y de la cobertura a otorgar.
- Características de la cartera a valorar.
- Las fórmulas y procedimientos de cálculo, así como definiciones y conceptos.
- Hipótesis financieras a utilizar, tales como la tasa de interés técnico y supuestos de inflación (si aplica).
- Las hipótesis demográficas (tablas de mortalidad) a emplear.

---

<sup>12</sup> Artículos 46, 47 y 53 de la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

- 
- Información estadística a utilizar adicional a las tablas de mortalidad, señalando la fuente de origen.
  - Cualquier otro aspecto necesario para fundamentar el método de cálculo.

2. La reserva de riesgos en curso deberá valuarse mes con mes y debe consistir en un modelo de proyección de pagos futuros, basado en las reclamaciones y beneficios que se deriven de las pólizas en vigor. La reserva a constituir no podrá ser inferior a aquella que se obtenga mediante el método de reserva mínima.

3. Se determinará la reserva terminal de prima nivelada, la cual debe corresponder a la diferencia entre el valor presente actuarial de las obligaciones futuras de la aseguradora (pago de beneficios por muerte y sobrevivencia) y el valor presente actuarial de las primas netas futuras que pagarán los asegurados. La prima neta resulta de deducir de la prima de tarifa los recargos aplicados por costos de adquisición, administración y margen de utilidad. Calcular

4. Se debe determinar la reserva mínima, cuya metodología permite compensar la pérdida de primer año que tiene una compañía de seguros como resultado del gasto de adquisición efectuado, y que es superior al recargo aplicado a la prima de tarifa. Esta reserva mínima es resultado de los siguientes procedimientos técnicos:<sup>13</sup>

- Como generalmente estos seguros son contratados a prima nivelada, el recargo aplicado a la prima de tarifa por concepto de gastos de adquisición también es nivelado. Particularmente, si la aseguradora maneja sistemas de pago de comisiones decrecientes año con año, es natural que en el primer año de vigencia, el pago que tenga que realizar por este concepto sea mayor que el recargo incluido en la

---

<sup>13</sup> En el anexo 1 se detalla la metodología para la determinación de la reserva mínima, de acuerdo a lo establecido en la Circular Única de Seguros, Título 7, Capítulo 7.4.

---

prima de tarifa, resultando con esto una pérdida esperada de primer año.

- Por otro lado, al ser la prima neta nivelada mayor al costo esperado del seguro del primer año, se obtiene una prima de ahorro al inicio de la vigencia del plan.
- La prima de ahorro servirá a la aseguradora para subsanar la pérdida esperada del primer año; por lo que, con la cantidad que resulte menor entre la pérdida esperada y la prima de ahorro, se obtiene una pérdida amortizable.
- Esta pérdida amortizable se irá reponiendo gradualmente durante el periodo de pago de primas, mediante una anualidad de amortización, de tal manera que al finalizar dicho periodo de pago, la pérdida amortizable queda compensada en su totalidad.
- Durante el periodo de amortización, el monto de reserva mínima será igual a la reserva terminal de prima nivelada menos la anualidad de amortización.

5. Para garantizar la suficiencia de la reserva de riesgos en curso que deberá constituir la aseguradora, su valor no deberá ser menor a la reserva mínima. Asimismo, este valor nunca será menor al valor de rescate que la aseguradora otorgará al asegurado en caso de cancelación del contrato.

6. Para aquellos planes donde el periodo de pago de primas es menor al periodo de vigencia de la cobertura, se deberá constituir, mes con mes, una reserva para gastos de administración por devengar en años futuros. Esta reserva debe corresponder a la diferencia entre el valor estimado de los gastos anuales futuros a incurrir durante todo el plazo del seguro, y el valor presente actuarial del recargo aplicado en las primas de tarifa futuras por este concepto.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> En el anexo 2 se detalla la metodología para la determinación de la reserva de gastos, de acuerdo a lo establecido en la Circular Única de Seguros, Título 7, Capítulo 7.3.

---

## **CAPÍTULO II**

### **EL VALOR DE RESCATE**

#### **2.1 DEFINICIÓN**

El valor de rescate es una de las opciones de valores garantizados que ofrecen los seguros de vida individual de largo plazo, y corresponde a la cantidad de dinero que la aseguradora otorgará al asegurado, en caso de que éste decida cancelar anticipadamente su contrato.

Técnicamente, el valor de rescate se origina por la provisión acumulada de las primas de ahorro que la aseguradora realiza, como consecuencia de utilizar el método de prima nivelada. Por lo tanto, la cantidad de dinero que se entregará al asegurado, está relacionada con la reserva matemática constituida en la fecha de cancelación de la póliza.

Otro aspecto a considerar en la determinación del valor de rescate es la posible pérdida que sufre una compañía de seguros derivada de los gastos incurridos por la venta, emisión y mantenimiento de la póliza que se cancela anticipadamente. Debido al proceso de nivelación de primas y si la aseguradora maneja un esquema decreciente de gastos, los gastos de adquisición y administración efectuados durante los primeros años de cobertura suelen ser mayores que los recargos aplicados en la prima de tarifa, razón por la cual puede generarse una pérdida por gastos que debe reflejarse en el valor de rescate.

#### **2.2 DETERMINACIÓN**

Los métodos para determinar el valor de rescate que se otorga al asegurado que lo solicite, son variados y dependen de la legislación y de las normas técnicas que sobre ellos se defina, basándose siempre en la reserva matemática constituida a la fecha de la cancelación de la póliza. A continuación se presenta el método de cálculo utilizado actualmente en

---

México, así como la metodología aplicada en países como Estados Unidos, España y Argentina.

### **2.2.1 México**

La Ley sobre el Contrato de Seguros (LSCS) determina, en su artículo 184, que para los planes cuya temporalidad sea menor a 10 años y con cobertura de muerte, no se obliga a otorgar valores de rescate. Asimismo, en sus artículos 181, 182 y 183 se establece que se tendrá derecho al valor de rescate siempre y cuando hayan sido pagadas tres anualidades consecutivas.

Por otro lado, la Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (LGISMS) especifica en sus artículos 36 y 36-A, que las aseguradoras deben sustentar los procedimientos de cálculo de los valores garantizados a otorgar, en la nota técnica correspondiente al plan del que se trate.

De acuerdo a lo anterior, el valor de rescate se otorga a partir del tercer año de vigencia de la póliza y se acostumbraba definir como un porcentaje de la reserva matemática constituida a la fecha de la cancelación. Este porcentaje generalmente empezaba en 75% en el tercer año de vigencia e iba aumentando año con año hasta llegar al 100%. Otros modelos se basan en aplicar a la reserva matemática una penalización por cancelación anticipada. Sin embargo, al no tenerse la certeza de que el valor de rescate así calculado fuera justo y equitativo tanto para el asegurado como para la aseguradora, la CNSF ha estado estableciendo reglas más estrictas al respecto, de tal manera que cualquier aseguradora puede determinar un método en particular siempre y cuando sea sustentado en la nota técnica correspondiente.

### **2.2.2 Estados Unidos**

La Asociación Nacional de Comisionados de Seguros (NAIC) es una organización cuya misión es coordinar la regulación estatal bajo la cual

---

operan las compañías de seguros en Estados Unidos. Cada estado del país tiene establecidas sus propias leyes, las cuales definen los lineamientos a seguir por las aseguradoras para promover su solidez financiera y de solvencia. Dichas leyes se basan en modelos establecidos por la NAIC.

Particularmente, la determinación del valor de rescate se fundamenta en la Ley Estándar de Valores Garantizados, la cual establece el valor de rescate mínimo que deben otorgar las aseguradoras en caso de cancelación anticipada de una póliza. Por supuesto, las compañías de seguros pueden otorgar un valor de rescate mayor al mínimo establecido. Asimismo, en dicha ley se especifica la tabla de mortalidad a utilizar, la tasa de interés a asumir y el método de cálculo a aplicar<sup>15</sup>.

#### 1. Tabla de mortalidad.

La Ley Estándar de Valores Garantizados establece el uso de la tabla de mortalidad CSO (1980). De igual forma, las aseguradoras tienen la opción de utilizar la tabla de mortalidad CSO (1980) con factores de selección a 10 años para coberturas específicas. Estas tablas fueron desarrolladas por el comité de la Sociedad de Actuarios y se construyeron por separado para hombres y mujeres, así como para fumadores y no fumadores.

Una tabla de mortalidad diferente puede hacerse efectiva en su uso, siempre y cuando sea previamente adoptada por el NAIC y promulgada por el Comisionado de Seguros correspondiente.

#### 2. Tasa de interés

La tasa de interés para calcular el valor de rescate mínimo y la tasa de interés para el cálculo de reservas pueden ser diferentes, pero la tasa para valores de rescate no debe exceder el 125% de la tasa para valuación de reservas.

---

<sup>15</sup> Capítulo 20 del libro "Life Insurance". Autores: Black, Kenneth Jr. y Skipper, Harold D. Jr. Capítulo 7 del libro "Actuarial Aspects of Individual Life Insurance and Annuity Contracts". Autores: Easton, Albert E. y Harris, Timothy E.

---

### 3. Método de cálculo

Para la determinación del valor de rescate mínimo, se debe aplicar el método de prima ajustada. Este método toma en consideración que los gastos incurridos durante el primer año de la póliza, son mayores que los recargos aplicados a la prima de tarifa. Por lo tanto, la metodología define una asignación de gasto inicial y su correspondiente amortización durante el periodo de pago de primas, bajo la hipótesis de que el exceso de gastos iniciales, será recuperado con los recargos incluidos en las primas de tarifa cobradas en los años de renovación. La intención es reconocer en el cálculo del valor de rescate, los gastos iniciales de la póliza pendientes de amortizar.

De acuerdo a lo anterior, el valor de rescate mínimo será igual al valor presente actuarial de los beneficios futuros, menos el valor presente actuarial de las primas ajustadas futuras, ambos a la fecha de la cancelación. La prima ajustada es la prima necesaria para pagar las obligaciones contractuales de la póliza, más el equivalente nivelado de la asignación de gasto inicial definido. Tomando como ejemplo un seguro ordinario de vida, la metodología de cálculo es la siguiente:

$${}_tR_x^{min} = A_{x+t} - (\ddot{a}_{x+t} \cdot PAjust_x)$$

Donde:

**x** Edad a la fecha de emisión.

**t** Año de vigencia.

**${}_tR_x^{min}$**  Valor de rescate mínimo para edad x al final del año t.

**$A_{x+t}$**  Valor presente actuarial de los beneficios futuros para edad x+t.

---

$\ddot{a}_{x+t}$  Valor presente actuarial de una anualidad de \$1 para edad  $x+t$ .

$PA_{just_x}$  Prima ajustada para edad  $x$ , cuyo valor es igual a:

$$PA_{just_x} = PNN_x + \frac{AG_1}{\ddot{a}_x}$$

Donde:

$PNN_x$  Prima neta nivelada para edad  $x$ .  $PNN_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x}$

$A_x$  Valor presente actuarial de los beneficios futuros para edad  $x$ .

$\ddot{a}_x$  Valor presente actuarial de una anualidad de \$1 para edad  $x$ .

$AG_1$  Asignación de gasto inicial a la fecha de emisión, la cual se define de la siguiente manera:

$$AG_1 = (0.01 \cdot SA^{prom}) + 1.25 \cdot \min(PNN_x, 0.04 \cdot SA^{prom})$$

Donde:

$SA^{prom}$  Suma asegurada promedio de los primeros 10 años de vigencia de la póliza.

La asignación del gasto inicial, no debe exceder \$60 por cada mil de suma asegurada (6% de la suma asegurada). Ésta no varía por compañía y puede no cubrir completamente todos los gastos reales incurridos por la aseguradora cuando se emite una nueva póliza.

La ley únicamente establece un valor mínimo estándar, por lo que los valores de rescate reales que se otorgan, no necesariamente son calculados por medio del método de prima ajustada. Basta con que sean mayores o iguales a los valores de rescate mínimos.

---

Por otro lado, se le exige a la aseguradora, otorgar el valor de rescate a partir del tercer año de vigencia de la póliza, pero también la obliga a conceder un beneficio garantizado en la forma de seguro saldado o prorrogado, cuando la fórmula de prima ajustada dé un valor positivo antes del tercer año.

No todas las coberturas del seguro de vida individual tradicional ofrecen valores garantizados. Esta ley considera algunas excepciones, tales como:

- a. El reaseguro.
- b. Planes temporales de suma asegurada y prima nivelada que no ofrecen cobertura de sobrevivencia y que tienen temporalidad menor a 20 años.
- c. Pólizas cuyo monto de rescate es menor al 2.5% de la Suma Asegurada.

### **2.2.3 España**

En España, la Ley de Contrato de Seguro y el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados, establecen el esquema normativo bajo el cual deben operar las compañías de seguros en este país. Por supuesto, el otorgamiento de los valores de rescate, está basado en esta normatividad.

El derecho al valor de rescate debe quedar establecido en la póliza y se puede otorgar después de que hayan sido pagadas las primas de los primeros dos años de vigencia.<sup>16</sup>

El monto del rescate a pagar será igual al importe del ahorro acumulado de la póliza a la fecha de solicitud del rescate, menos una penalización. Dicha penalización servirá para cubrir los costos incurridos por la cancelación de la

---

<sup>16</sup> Artículo 94 y Artículo 96 de la Ley de Contrato de Seguro, España.

---

póliza y para cubrir los gastos pendientes de amortizar. El importe del ahorro acumulado se determinará en base a lo siguiente:

a. Valor de mercado de las inversiones asignadas.

Esta opción toma lugar para planes de seguro de vida cuyas bases técnicas establecen, que tendrán una asignación de activos específica para la inversión de las reservas técnicas correspondientes. De esta manera, el importe acumulado que servirá de base para la determinación del valor de rescate, se calculará en función del valor de mercado de dichas inversiones asignadas a la fecha de solicitud del rescate.

b. Reserva matemática.

Para aquellos contratos donde se establece esta opción, se estipula que para efectos del valor de rescate, el importe acumulado será la reserva matemática resultante de aplicar las bases técnicas utilizadas para el cálculo de la prima.

El valor de rescate a pagar no podrá ser mayor a la reserva matemática constituida en la fecha de la cancelación de la póliza.<sup>17</sup>

#### **2.2.4 Argentina**

La regulación de la operación del sector asegurador en Argentina, está a cargo de la Superintendencia de Seguros de la Nación (SSN), organismo público descentralizado dependiente del Ministerio de Economía. Su misión principal es controlar las actividades de evaluación e inspección de las compañías de seguros para garantizar el cumplimiento de las legislaciones y regulaciones vigentes.

---

<sup>17</sup> Artículo 36 del Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados, España.

---

Asimismo, la Ley de Seguros (No. 17.418) y la Ley de Entidades de Seguros y su Control (No. 20.091), establecen el marco normativo bajo el cual operan las aseguradoras en este país.

De acuerdo con la legislación, el valor de rescate se otorgará a partir del tercer año de vigencia de la póliza y siempre que el asegurado esté al corriente en el pago de primas. El valor de rescate a otorgar al asegurado que solicite la cancelación de su póliza, será igual al valor de la reserva matemática constituida en ese momento, menos los cargos por rescate.

La SSN, a través de la Resolución 27.220/99, establece la reglamentación de los cargos por rescate máximos a aplicar en el cálculo de los valores garantizados, definiendo la tabla de mortalidad a utilizar, la tasa de interés a asumir y el método de cálculo a aplicar.

#### 1. Tabla de mortalidad

La tabla de mortalidad a utilizar en el cálculo de los cargos por rescate máximos será la 1980 Commissioner's Standard Ordinary – Age Last Birthday al 100%, con la distinción por sexo y condición de fumador. Se puede utilizar la tabla unismoker si la aseguradora no hace distinción en la condición de fumador.

#### 2. Tasa de interés

La tasa de interés a aplicar será del 4%.

#### 3. Método de cálculo

Para la determinación de los cargos por rescate máximos, se debe calcular una prima de referencia y se hace uso de tablas definidas en la ley, las cuales establecen para cada año de vigencia del seguro, el cargo máximo como porcentaje de la reserva matemática ó de la prima, según corresponda.

---

Particularmente, para los seguros de vida individual tradicional a largo plazo, la metodología de cálculo es la siguiente:

I. Seguros con plazo de pago de primas igual al periodo de cobertura.

$$CR_t^{max} = \max(TA_t, TB_t)$$

II. Seguros con plazo de pago de primas menor al periodo de cobertura.

$$CR_t^{max} = \begin{cases} 100\% & \text{si } t \leq 3 \\ TB_t & \text{si } 3 < t \leq m \\ 0 & \text{si } t > m \end{cases}$$

Donde:

**t** Año de vigencia.

**n** Plazo de cobertura.

**m** Plazo de pago de primas.

**CR<sub>t</sub><sup>max</sup>** Cargo por rescate máximo para el año t.

**TA<sub>t</sub>** Cargo máximo de la tabla A para el año t.

**TB<sub>t</sub>** Cargo máximo de la tabla B para el año t.

Las tablas  $TA_t$  y  $TB_t$  están definidas dentro de la ley, las cuales se presentan a continuación:

---

### Tabla A ( $TA_t$ )

Cargos por rescate máximo  
% de reserva matemática

<b>t</b>	<b>n ≤ 20</b>	<b>n &gt; 20</b>
1	100%	100%
2	100%	100%
3	100%	100%
4	75%	50%
5	60%	40%
6	50%	35%
7	40%	30%
8	30%	30%
9	20%	20%
10	15%	15%
11	15%	15%
12	15%	15%
13	15%	15%
14	15%	15%
15	10%	10%
16 +	5%	5%

### Tabla B ( $TB_t$ )

Cargos por rescate máximo  
% de min (PT, PR)

PT = Prima de tarifa  
PR = Prima de referencia

<b>t</b>	<b>%</b>
1	120%
2	120%
3	110%
4	110%
5	100%
6	90%
7	80%
8	60%
9	50%
10	50%
11	45%
12	40%
13	35%
14	30%
15	25%
16	20%
17	15%
18	10%
19	10%
20 +	5%

Como puede observarse, estas tablas presentan, para cada año de vigencia, el porcentaje de cargo por rescate máximo a aplicar; los correspondientes a la tabla  $TA_t$ , se aplican sobre la reserva matemática, mientras que los de la tabla  $TB_t$  se aplican sobre la prima de tarifa cobrada por la aseguradora, o sobre la prima de referencia, la que resulte menor.

La prima de referencia se determina bajo el siguiente procedimiento:

$$PR = PPR \cdot (1 + Pad) \cdot 1.5 + \frac{100}{SA_{mte}^{ini}}$$

Donde:

**PR** Prima de referencia.

**PPR** Prima pura de referencia.

**Pad** Prima de referencia de beneficios adicionales.

**$SA_{mte}^{ini}$**  Suma asegurada inicial de la cobertura de muerte.

La prima pura de referencia (**PPR**) representa a la prima de riesgo de las coberturas contratadas (muerte y sobrevivencia):

$$PPR = PPR_{mte} + PPR_{sob}$$

$$PPR_{mte} = SA_{mte}^{ini} \cdot fac \cdot \frac{A_x}{\ddot{a}_x} \quad \text{Si la cobertura es vitalicia.}$$

$$PPR_{mte} = SA_{mte}^{ini} \cdot fac \cdot \frac{A^1_{x:n}}{\ddot{a}_{x:n}} \quad \text{Si la cobertura es temporal}$$

$$PPR_{sob} = SA_{sob}^{ini} \cdot fac \cdot \frac{nE_x}{\ddot{a}_{x:n}}$$

---

Donde:

**$x$**  Edad a la fecha de emisión.

**$n$**  Plazo de cobertura.

**$PPR_{mte}$**  Prima pura de referencia para la cobertura de muerte.

**$PPR_{sob}$**  Prima pura de referencia para la cobertura de sobrevivencia.

**$SA_{mte}^{ini}$**  Suma asegurada inicial de la cobertura de muerte.

**$SA_{sob}^{ini}$**  Suma asegurada inicial de la cobertura de sobrevivencia.

**$A_x$**  Valor presente actuarial de los beneficios futuros de un seguro vitalicio para edad  $x$ .

**$\ddot{a}_x$**  Valor presente actuarial de una anualidad vitalicia de \$1 para edad  $x$ .

**$A_{x:n}^1$**  Valor presente actuarial de los beneficios futuros de un seguro temporal a  $n$  años para edad  $x$ .

**$\ddot{a}_{x:n}$**  Valor presente actuarial de una anualidad temporal a  $n$  años de \$1 para edad  $x$ .

**${}_nE_x$**  Valor presente actuarial de un seguro dotal puro a  $n$  años para edad  $x$ .

**$fac$**  Factor de ajuste de la suma asegurada contratada:

$$fac = \begin{cases} 1 & \text{si } SA \text{ Constante} \\ 1.5 & \text{si } SA \text{ Creciente} \\ 0.5 & \text{si } SA \text{ Decreciente} \end{cases}$$

La prima de referencia de beneficios adicionales (**Pad**), define la porción correspondiente a los beneficios adicionales contratados. A continuación se presenta los pasos para su determinación.

Para cada beneficio adicional se debe calcular el costo representativo correspondiente a edad 30, 40, 50 y 60, sumando el resultado de las cuatro edades:

$$k_i = \sum \frac{q_{ba,i} \cdot SA_{ba,i}^{ini}}{q_{mte} \cdot SA_{mte}^{ini}}$$

Donde:

**$k_i$**  costo global del beneficio adicional  $i$ .

**$q_{ba,i}$**  Tasa de riesgo correspondiente al beneficio adicional  $i$ .

**$SA_{ba,i}^{ini}$**  Suma asegurada inicial del beneficio adicional  $i$ .

**$q_{mte}$**  Probabilidad de muerte de la cobertura principal.

**$SA_{mte}^{ini}$**  Suma asegurada inicial de la cobertura de muerte.

La porción correspondiente a cada beneficio adicional contratado se define como:

$$P_i = \begin{cases} 0.05 & \text{si } k_i \leq 0.05 \\ 0.15 & \text{si } 0.05 < k_i \leq 0.15 \\ 0.30 & \text{si } k_i > 0.15 \end{cases}$$

Siendo la prima de referencia de beneficios adicionales determinada como sigue:

---

$$Pad = \min\left(1, \sum_{i=1}^j P_i\right)$$

Donde:

**Pad** Prima de referencia de beneficios adicionales.

**j** Número de beneficios adicionales contratados.

**P<sub>i</sub>** Porción correspondiente al beneficio adicional *i*.

De acuerdo con la ley, las aseguradoras deben presentar ante la SSN, las bases técnicas para el cálculo de los valores de rescate a otorgar en los planes de vida que operan, considerando que los cargos por rescate a aplicar no podrán ser mayores a los establecidos conforme a la metodología anteriormente expuesta.

---

## **CAPÍTULO III**

### **MODELO ACTUARIAL PARA EL VALOR DE RESCATE**

#### **3.1 REGULACIÓN**

El otorgamiento del valor de rescate se establece en la Ley Sobre el Contrato del Seguro (LSCS), donde se estipula:

Artículo 182: *"El asegurado que haya cubierto tres anualidades consecutivas, tendrá derecho al reembolso inmediato de una parte de la reserva matemática, de acuerdo también con las normas técnicas establecidas para el caso, las cuales deben figurar en la póliza"*.

Artículo 184: *"El seguro temporal cuya duración sea inferior a diez años, no obligará a la empresa a conceder valores garantizados para el caso de muerte"*.

De esta manera, las compañías de seguros que comercializan productos de vida individual de largo plazo, tienen la obligación de conceder valores garantizados, particularmente el valor de rescate, a aquellos asegurados que decidan cancelar su póliza antes de su expiración, siempre y cuando dicha cancelación se presente a partir del tercer año de vigencia del seguro.

#### **3.2 SUSTENTO TÉCNICO DEL VALOR DE RESCATE**

Para establecer las condiciones bajo las cuales se debe obtener el valor de rescate, es necesario realizar un análisis conceptual de los elementos técnicos que intervienen en los planes de seguro de vida individual de largo plazo, tales como la prima neta nivelada, la prima de tarifa a cobrar, las primas de ahorro que se generan en el tiempo, la reserva matemática terminal de prima nivelada, así como los gastos de adquisición y de administración inherentes al plan.

---

La notación que de manera general utilizaremos en este capítulo será la siguiente:

$x$	Edad del asegurado a la fecha de emisión de la póliza.
$n$	Plazo de cobertura del seguro.
$m$	Plazo de pago de primas.
$t$	Año vigor de la póliza.
$PNN_x$	Prima neta nivelada para edad $x$ .
$SA$	Suma asegurada contratada.
${}_tP_x$	Probabilidad de que una persona de edad $x$ llegue con vida a edad $x+t$ .
$P_{x+t}$	Probabilidad de que una persona de edad $x+t$ sobreviva un año.
$q_{x+t}$	Tasa de mortalidad a edad $x+t$ .
$v^t$	$(1+i)^{-t}$
$i$	Tasa de interés.
$w$	Última edad en la tabla de mortalidad.

### 3.2.1 La prima neta nivelada

La prima neta nivelada es la cantidad que se cobrará de manera uniforme y periódica para cubrir el costo de la cobertura contratada. Para su determinación, debe considerarse que el valor esperado de la indemnización

en el tiempo debe ser igual a la suma de los pagos periódicos que debe efectuar el asegurado durante el plazo contratado.

Entonces, a la fecha de emisión de la póliza, el valor presente actuarial del costo del seguro debe ser igual al valor presente actuarial de las primas netas a pagar durante el plazo definido:

$$\overbrace{SA \cdot \left\{ \left( \sum_{t=0}^{k-1} v^{t+1} \cdot {}_tP_x \cdot q_{x+t} \right) + \beta \cdot v^n \cdot {}_n P_x \right\}}^{VP \text{ costodel seguro}} = \underbrace{PNN_x \cdot \sum_{t=0}^{h-1} v^t \cdot {}_t P_x}_{VP \text{ primas periódicas}}$$

Por consiguiente, la prima neta nivelada para una persona de edad  $x$  será igual a:

$$PNN_x = \frac{SA * \left\{ \left( \sum_{t=0}^{k-1} v^{t+1} \cdot {}_t P_x \cdot q_{x+t} \right) + \beta \cdot v^n \cdot {}_n P_x \right\}}{\sum_{t=0}^{h-1} v^t \cdot {}_t P_x}$$

Con

$$k = \begin{cases} n & \text{Para cobertura temporal} \\ w - (x - 1) & \text{Para cobertura vitalicia} \end{cases}$$

$$h = \begin{cases} m & \text{Para plazo de pago temporal} \\ w - (x - 1) & \text{Para plazo de pago vitalicio} \end{cases}$$

$$\beta = \begin{cases} 1 & \text{Para seguro dotal} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

### 3.2.2 La prima de tarifa

La prima de tarifa es el monto de dinero que debe de pagar el asegurado para tener derecho a la protección contratada, y sirve para cubrir el riesgo previsto, los gastos asociados al plan y el margen de utilidad.

---

Usualmente, esta prima se estima adicionando a la prima neta nivelada, recargos por concepto de utilidad esperada, gastos de adquisición y gastos de administración. Estos recargos pueden estar definidos como porcentaje de la prima, como recargos al millar de suma asegurada contratada y/o como monto fijo.

Para efectos del presente trabajo, se define el siguiente comportamiento de gastos y margen de utilidad:

1. Los gastos de adquisición se definen como porcentaje de la prima, por lo que se realizan anualmente durante el periodo de pago de primas ( $m$ ).

2. El esquema de gastos de administración se define de la siguiente manera:

a) Gastos como porcentaje de la prima y está en función del plazo de pago de primas ( $m$ ).

b) Gastos al millar de suma asegurada, por lo que se realizan anualmente durante todo el plazo del seguro ( $n$ ).

c) Gastos fijos que se realizan durante toda la vigencia del seguro ( $n$ ).

3. El margen de utilidad se define de manera nivelada y como un porcentaje de la prima de tarifa, por lo que su efecto se presentará únicamente durante el periodo de pago de primas ( $m$ ).

Comúnmente, las aseguradoras suelen definir sus gastos de adquisición y de administración bajo esquemas nivelados o decrecientes. Particularmente y debido al proceso de nivelación de primas, al operar un esquema decreciente de gastos, se calcula un gasto nivelado actuarialmente equivalente, el cual será adicionado a la prima neta nivelada para así determinar la prima de tarifa a cobrar.

Dichos gastos nivelados, se calculan asumiendo que a la fecha de emisión, el valor presente actuarial de los gastos decrecientes que efectuará la aseguradora, debe ser igual al valor presente actuarial del gasto nivelado que se cobrará como parte de la prima durante el periodo de pago.

$$C^{niv} \cdot \sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot {}_tP_x = \sum_{t=0}^{m-1} C_{t+1} \cdot V^t \cdot {}_tP_x$$

$$G^{niv} \cdot \sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot {}_tP_x = \sum_{t=0}^{n-1} G_{t+1} \cdot V^t \cdot {}_tP_x$$

Donde

$C_{t+1}$  Monto total por gastos de adquisición del año  $t+1$ .

$G_{t+1}$  Monto total por gastos de administración del año  $t+1$ .

Por lo tanto, los recargos nivelados equivalentes que se cobrarán como parte de la prima de tarifa se determinan de la siguiente manera:

1. Para gastos de adquisición:

$$\% C^{niv} = \frac{\sum_{t=0}^{m-1} \% C_{t+1} \cdot V^t \cdot {}_tP_x}{\sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot {}_tP_x} \quad \text{Recargo como porcentaje de la prima de tarifa.}$$

2. Para gastos de administración:

$$\% G^{niv} = \frac{\sum_{t=0}^{m-1} \% G_{t+1} \cdot V^t \cdot {}_tP_x}{\sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot {}_tP_x} \quad \text{Recargo como porcentaje de la prima de tarifa.}$$

$${}_{\%SA}G^{niv} = \frac{\sum_{t=0}^{n-1} \%SA G_{t+1} \cdot V^t \cdot P_x}{\sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot P_x} \quad \text{Recargo al millar de suma asegurada.}$$

$${}_{Fijo}G^{niv} = \frac{\sum_{t=0}^{n-1} Fijo G_{t+1} \cdot V^t \cdot P_x}{\sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot P_x} \quad \text{Gasto fijo.}$$

De acuerdo a lo anterior, la prima de tarifa quedaría definida de la siguiente manera<sup>18</sup>:

$$PT_x = \frac{PNN_x + \frac{SA}{1000} \cdot ({}_{\%SA}G^{niv}) + {}_{Fijo}G^{niv}}{1 - \%C^{niv} - \%G^{niv} - \%U}$$

Donde

**$PT_x$**  Prima de tarifa para edad x.

**$PNN_x$**  Prima neta nivelada para edad x.

**$SA$**  Suma asegurada contratada.

**${}_{\%SA}G^{niv}$**  Recargo nivelado al millar de suma asegurada por concepto de gastos de administración.

**${}_{Fijo}G^{niv}$**  Monto del gasto fijo nivelado por concepto de gastos de administración.

**$\%C^{niv}$**  Recargo nivelado como porcentaje de la prima de tarifa por concepto de gastos de adquisición.

<sup>18</sup> La prima de tarifa puede determinarse de una forma más compleja, por medio del método de flujo de caja o una proyección acumulada de ingresos y egresos que tendría la compañía cada año; es decir, tomando en cuenta las primas e ingresos por inversiones, reclamaciones por muerte, beneficios garantizados, gastos, etc. Lo anterior, de acuerdo a los supuestos de mortalidad, caducidad e interés definidos.

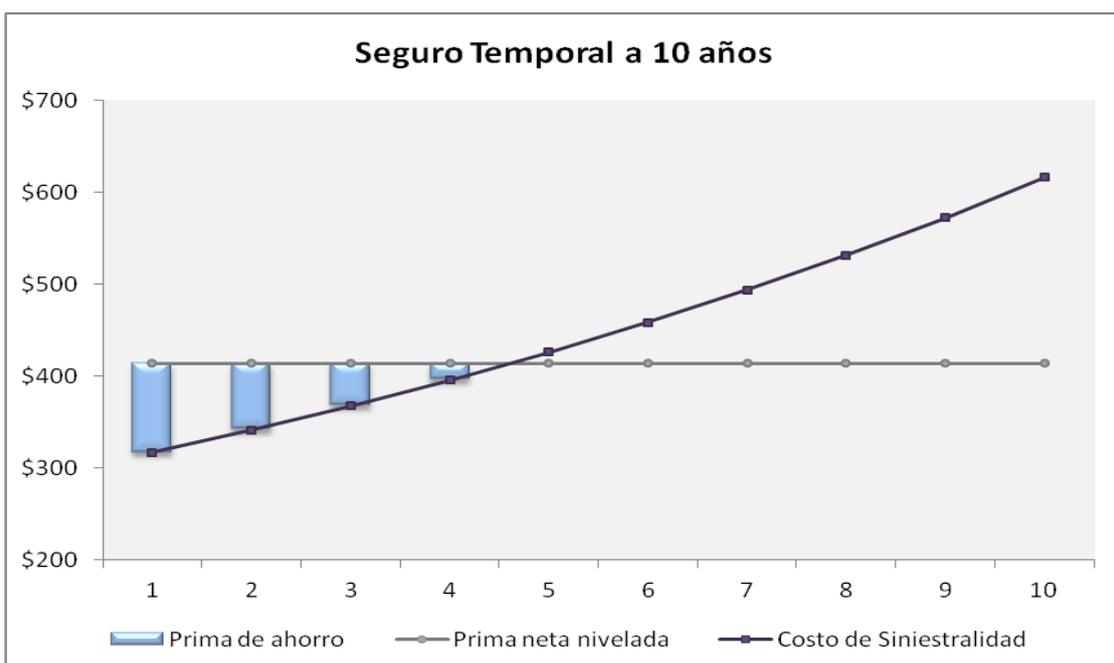
**% $G^{niv}$**  Recargo nivelado como porcentaje de la prima de tarifa por concepto de gastos de administración.

**% $U$**  Recargo nivelado como porcentaje de la prima de tarifa por concepto de margen de utilidad.

### 3.2.3 Las primas de ahorro

El valor de rescate se origina debido a la provisión de las primas de ahorro que la aseguradora debe realizar, a consecuencia de cobrar una prima nivelada todos los años. Dicha prima de ahorro es generada durante los primeros años de cobertura, por los montos excedentes de prima neta pagada para la cobertura de fallecimiento. En el caso de contratarse un seguro dotal, adicionalmente se genera dicho ahorro cada año con la prima neta que se pagará para cubrir la sobrevivencia al final del plazo estipulado.

La siguiente gráfica muestra a manera de ejemplo, la generación de la prima de ahorro que habrá de provisionarse para el caso de una persona de edad 40 con un seguro de vida temporal a 10 años, cuya suma asegurada es de \$100,000:



---

Las hipótesis utilizadas para el cálculo son las siguientes:

Tabla de mortalidad: CNSF 2000-I. <sup>19</sup>

Tasa de interés: 5.5%

Los montos de prima neta nivelada, de los costos reales de siniestralidad y de la prima de ahorro de cada año son los siguientes:

Año	Prima neta nivelada	Costo real de siniestralidad	Prima de ahorro
1	\$ 413.52	\$ 316.60	\$ 96.92
2	\$ 413.52	\$ 341.00	\$ 72.52
3	\$ 413.52	\$ 367.20	\$ 46.32
4	\$ 413.52	\$ 395.40	\$ 18.12
5	\$ 413.52	\$ 425.80	\$ 0.00
6	\$ 413.52	\$ 458.50	\$ 0.00
7	\$ 413.52	\$ 493.80	\$ 0.00
8	\$ 413.52	\$ 531.70	\$ 0.00
9	\$ 413.52	\$ 572.50	\$ 0.00
10	\$ 413.52	\$ 616.40	\$ 0.00

Partiendo del hecho de que las primas se pagan al inicio del año y que los costos de siniestralidad se presentan al final del año, la acumulación de las primas de ahorro se comporta de la siguiente manera:

Para el primer año, el fondo de ahorro que se tendrá para un asegurado que llega con vida al final del año, será igual a la prima neta pagada más su interés generado en el año, menos el costo real de siniestralidad. Para los años subsecuentes, el fondo acumulado inicial, incrementado por la prima neta pagada y el interés ganado, menos el costo real de siniestralidad del año, dará como resultado el fondo de ahorro acumulado para aquel asegurado que sobreviva al final del periodo.

Esto es: 
$${}_{t+1}FA \cdot p_{x+t} = ({}_tFA + PNeta_{t+1}) \cdot (1 + i) - CSin_{t+1}$$

---

<sup>19</sup> Tasas de Mortalidad Individual CNSF 2000-I (1991 - 1998). El detalle de la tabla se encuentra en el Anexo 3.

Entonces, el fondo de ahorro acumulado al final del año  $t+1$ , será igual a:

$${}_{t+1}FA = \frac{({}_tFA + PNeta_{t+1}) \cdot (1 + i) - CSin_{t+1}}{P_{x+t}}$$

Donde

${}_{t+1}FA$  Es el fondo acumulado de primas de ahorro en el año  $t+1$ .

$PNeta_{t+1}$  Es la prima neta pagada en el año  $t+1$ .

$CSin_{t+1}$  Es el costo de siniestralidad correspondiente al año  $t+1$ .

En nuestro ejemplo, el fondo acumulado de las primas de ahorro es el siguiente:

Año	Prima neta nivelada	Costo real de siniestralidad	Prima de ahorro	Fondo Acumulado de primas de ahorro
1	\$ 413.52	\$ 316.60	\$ 96.92	\$ 120.05
2	\$ 413.52	\$ 341.00	\$ 72.52	\$ 222.68
3	\$ 413.52	\$ 367.20	\$ 46.32	\$ 305.11
4	\$ 413.52	\$ 395.40	\$ 18.12	\$ 364.20
5	\$ 413.52	\$ 425.80	\$ 0.00	\$ 396.39
6	\$ 413.52	\$ 458.50	\$ 0.00	\$ 397.78
7	\$ 413.52	\$ 493.80	\$ 0.00	\$ 363.92
8	\$ 413.52	\$ 531.70	\$ 0.00	\$ 290.04
9	\$ 413.52	\$ 572.50	\$ 0.00	\$ 170.74
10	\$ 413.52	\$ 616.40	\$ 0.00	\$ 0.00

### 3.2.4 La reserva matemática terminal de prima nivelada

La reserva matemática terminal de prima nivelada, se define como la diferencia entre el valor presente actuarial de las obligaciones futuras de la aseguradora y el valor presente actuarial de las primas netas de riesgo futuras que pagará el asegurado. La prima neta resulta de deducir de la prima de tarifa los recargos aplicados por costos de adquisición, administración y margen de utilidad.

---

### 3.2.4.1 Método Prospectivo

La definición anterior sobre la valuación de reserva es conocida como método prospectivo, ya que considera la diferencia entre las obligaciones pendientes de cubrir y las primas netas de riesgo pendientes de cobrar, desde la fecha de valuación y hasta el final del plazo del seguro.

Entonces para el año  $t$  de valuación, la reserva matemática terminal será igual a:

$${}_tV_x = SA \cdot A_{x+t:n-t} - PNN_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}$$

$SA \cdot A_{x+t:n-t}$  Representa el valor presente actuarial al año  $t$ , de los costos futuros de siniestralidad, a la edad  $x+t$ .

$PNN_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}$  Representa el valor presente actuarial al año  $t$ , de las primas netas de riesgo pendientes de cobrar, a la edad  $x+t$ .

### 3.2.4.2 Método recursivo de Fackler

Otro método de valuación de la reserva terminal de prima nivelada es el método recursivo de Fackler, el cual se basa en considerar la acumulación de primas netas efectivamente pagadas e intereses, descontándose los beneficios ya otorgados a la fecha de valuación:

$${}_{t+1}V_x = \frac{({}_tV_x + PNN_x) \cdot (1+i) - SA \cdot q_{x+t}}{P_{x+t}}$$

Por supuesto que ambos métodos son equivalentes y del método prospectivo se puede determinar el método recursivo de Fackler. A manera de ejemplo, consideremos un seguro ordinario de vida donde su reserva matemática prospectiva al año  $t$  es la siguiente:

$${}_tV_x = SA \cdot A_{x+t} - PNN_x \cdot \ddot{a}_{x+t}$$

$${}_tV_x + PNN_x = SA \cdot A_{x+t} - PNN_x \cdot \ddot{a}_{x+t} + PNN_x$$

$${}_tV_x + PNN_x = SA \cdot A_{x+t} - PNN_x \cdot (\ddot{a}_{x+t} - 1)$$

Sabemos que  $\ddot{a}_{x+t} - 1 = a_{x+t}$ , entonces sustituyendo:

$${}_tV_x + PNN_x = SA \cdot A_{x+t} - PNN_x \cdot a_{x+t}$$

Utilizando las siguientes equivalencias:

$$A_{x+t} = A_{x+t+1} \cdot P_{x+t} \cdot V + q_{x+t} \cdot V \quad \text{y} \quad a_{x+t} = \ddot{a}_{x+t+1} \cdot P_{x+t} \cdot V$$

La fórmula queda:

$${}_tV_x + PNN_x = (SA \cdot A_{x+t+1} \cdot P_{x+t} \cdot V + SA \cdot q_{x+t} \cdot V) - PNN_x \cdot (\ddot{a}_{x+t+1} \cdot P_{x+t} \cdot V)$$

$${}_tV_x + PNN_x = SA \cdot q_{x+t} \cdot V + P_{x+t} \cdot V \cdot (SA \cdot A_{x+t+1} - PNN_x \cdot \ddot{a}_{x+t+1})$$

$${}_tV_x + PNN_x = V \cdot (SA \cdot q_{x+t} + P_{x+t} \cdot {}_{t+1}V_x)$$

Despejando:

$${}_{t+1}V_x = \frac{({}_tV_x + PNN_x) \cdot (1+i) - SA \cdot q_{x+t}}{P_{x+t}}$$

Se obtiene la fórmula de Fackler o método recursivo de la reserva matemática terminal.<sup>20</sup>

### 3.2.4.3 Regulación

Esta reserva matemática terminal de prima nivelada sirve de base para determinar el monto mínimo de reserva. Tal como se detalló en el capítulo

<sup>20</sup> Páginas 105 y 106 del libro "Life Contingencies" de Jordan, Chester Wallace.

---

I, apartado 1.6.5, con la finalidad de garantizar la suficiencia de la reserva a constituir para cada póliza de seguro de vida de largo plazo, la regulación actual establece que su valor no debe ser menor a la reserva mínima. De igual manera, tampoco debe ser menor al valor de rescate que se otorgará en caso de cancelación.<sup>21</sup>

En el anexo 1 se detalla el cálculo para la determinación de la reserva mínima.

Las hipótesis demográficas y financieras a emplear para la determinación de la reserva matemática se establecen en las Reglas para la Constitución e Incremento de las Reservas de Riesgos en Curso, de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, donde se estipula:

*Regla Sexta: "Para el cálculo y valuación del monto mínimo de la reserva de riesgos en curso de los seguros de vida individual con temporalidad superior a un año, sobre personas no incapacitadas o inválidas, se utilizará la tabla de mortalidad conocida como "CNSF 2000-I (1991-1998)"..."*

*Regla Décima: "La tasa de interés técnico que utilicen las instituciones de seguros para el cálculo de la reserva matemática de planes en moneda nacional, no será superior al 5.5%. Asimismo, en el caso de planes indexados a la inflación, dicha tasa no deberá ser superior al 3.5%, en tanto que para planes de seguros nominados en moneda extranjera, no deberá ser superior al 4%"*

#### 3.2.4.4 Reserva matemática terminal y las primas de ahorro

Como se puede observar, el método recursivo de Fackler es equivalente al monto acumulado de las primas de ahorro. Entonces, si las hipótesis demográficas y financieras utilizadas para la determinación de la prima de tarifa son las mismas que las empleadas en el cálculo de la reserva matemática, dicho monto de reserva resulta ser exactamente igual al monto

---

<sup>21</sup> Lineamientos establecidos por la CNSF en la Circular Única de Seguros, Título 7, Capítulos 7.3 y 7.4.

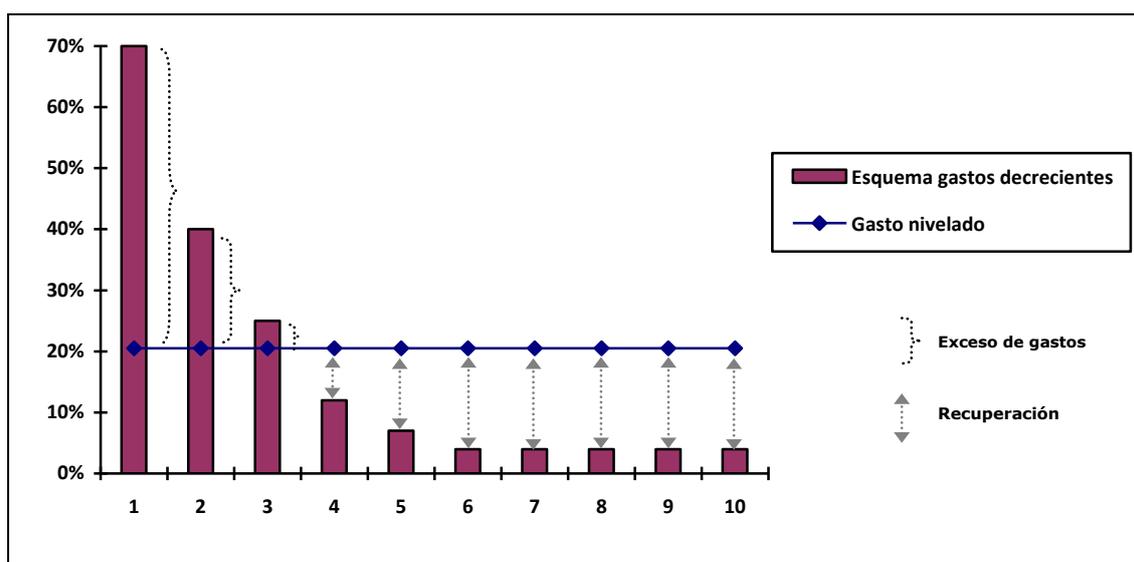
del fondo acumulado de las primas de ahorro, para cualquier año de valuación. De ahí que la regulación sobre el valor de rescate establezca que se otorga una parte de la reserva matemática a la cancelación del seguro.

### 3.2.5 Los gastos de adquisición y de administración

Es importante tomar en cuenta la posible pérdida que sufre una compañía de seguros, derivada de los gastos incurridos por la venta, emisión y mantenimiento de una póliza que se cancela anticipadamente.

Como vimos anteriormente, al operar un esquema decreciente de gastos, la aseguradora calcula un recargo nivelado actuarialmente equivalente, el cual será el que efectivamente cobrará como parte de la prima de tarifa para cubrir dichos gastos. De esta manera, se estima que el exceso de gastos incurrido durante los primeros años, será recuperado con los recargos incluidos en las primas de tarifa que se cobrarán durante los años posteriores.

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento de un esquema decreciente de gastos, definido como porcentaje de la prima, y su correspondiente gasto nivelado actuarialmente equivalente:



---

Los gastos decrecientes son los que efectivamente la aseguradora efectuará cada año, mientras que el gasto nivelado es aquel que la compañía cobrará como parte de la prima de tarifa anual. Como puede observarse, en este ejemplo se prevé que el exceso de gastos incurrido durante los primeros tres años, será recuperado con el excedente del gasto nivelado incluido en la prima de los siguientes siete años. Por lo tanto, si una póliza se cancela anticipadamente, la aseguradora evidentemente no podría recuperar dicho exceso y por lo tanto se presentaría una pérdida por gastos. Esta pérdida debe tomarse en cuenta al determinar el monto del valor de rescate.

Evidentemente, si se maneja un esquema nivelado de gastos, no existe pérdida generada por este concepto, ya que la porción de la prima de tarifa a recibir para cubrir estos costos, es exactamente igual al gasto que la aseguradora efectuará cada año.

### 3.2.6 Definición inicial

De acuerdo a lo anterior y si las hipótesis demográficas y financieras utilizadas para el cálculo de la prima de tarifa coinciden con aquellas que deben usarse para la determinación de la reserva matemática, el valor de rescate podría definirse como el saldo de la reserva matemática terminal menos una penalización por cancelación anticipada, donde dicha penalización corresponde a los gastos pendientes de amortizar, es decir:

$${}_tR_x = {}_tV_x - {}_tPCom_x - {}_tPGto_x$$

Donde  ${}_tPCom_x$  y  ${}_tPGto_x$  representan el valor de la pérdida generada por concepto de gastos de adquisición y gastos de administración, respectivamente. Estos valores deben corresponder a la diferencia entre los gastos nivelados incluidos en las primas de tarifa futuras pendientes de cobrar y los gastos reales futuros pendientes de efectuar, desde la fecha de cancelación de la póliza hasta el fin de vigencia del seguro.

Generalmente los gastos de adquisición en los que incurre la aseguradora, se realizan solo durante el plazo de pago de primas ( $m$ ), mientras que el

esquema de gastos de administración a efectuar, se establece para toda la vigencia del seguro ( $n$ ). De acuerdo a lo anterior, las pérdidas generadas por gastos se calculan de la siguiente manera:

$${}_t PCom_x = C^{niv} \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t} - \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t} \cdot C_{t+j+1}$$

$${}_t PGto_x = G^{niv} \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t} - \sum_{j=0}^{n-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t} \cdot G_{t+j+1}$$

Donde

$C_{t+j+1}$  Monto total por gastos de adquisición del año  $t+j+1$ .

$G_{t+j+1}$  Monto total por gastos de administración del año  $t+j+1$ .

Para planes donde el plazo de pago de primas ( $m$ ) es menor al plazo de la cobertura ( $n$ ), a partir de cierto año  $t$  la pérdida por gastos de administración resulta ser un monto negativo. Entonces, al calcular el valor de rescate de acuerdo a la fórmula anteriormente definida, este monto negativo termina sumándose a la reserva matemática terminal.

Esto significa que a partir de dicho año  $t$ , no existe pérdida por gastos de administración; por el contrario, este valor representa la reserva de gastos de administración que se genera para este tipo de planes, de acuerdo a la regulación vigente.<sup>22</sup> Dicha Reserva de gastos debe entregarse al asegurado en caso de cancelación de la póliza.

<sup>22</sup> De acuerdo a la Circular Única de Seguros, Título 7, Capítulo 7.3, La reserva para gastos de administración "deberá estimarse como la diferencia entre el valor estimado de los gastos anuales futuros, menos el valor presente actuarial de los ingresos futuros correspondientes a la porción de primas de tarifa destinada a los citados gastos de administración". Ver Anexo 2.

---

### **3.3 MODELO PROPUESTO PARA EL VALOR DE RESCATE**

#### **3.3.1 Antecedente**

Comúnmente, para obtener primas de tarifa más competitivas en el mercado, las aseguradoras utilizan para su determinación, bases demográficas y financieras diferentes a las utilizadas para la constitución de la reserva matemática, las cuales suelen ser más conservadoras principalmente por la finalidad de garantizar en todo momento, el pago de las obligaciones contraídas con los asegurados.<sup>23</sup>

Bajo esta práctica, el valor de rescate no debería determinarse utilizando la fórmula detallada en la definición inicial; es decir, tomando como base la reserva matemática terminal constituida. Al ser las hipótesis demográficas y financieras más conservadoras, la reserva matemática terminal generalmente resulta ser mayor al fondo acumulado de las primas de ahorro resultantes de las primas de tarifa que ha recibido la compañía de seguros.

A modo de ejemplificar, pensemos en un seguro temporal a 10 años con pago único, cuyos supuestos de cálculo son los siguientes:

Edad: 40 años

Sexo: Masculino

Suma asegurada: 100,000

Gastos de adquisición: 30%

Gastos de administración: 10%

---

<sup>23</sup> Las bases demográficas y financieras a utilizar se establecen en las Reglas para la Constitución e Incremento de las Reservas de Riesgos en Curso, de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

Hipótesis para cálculo de prima:

- Tabla de mortalidad: AMIS 2000.<sup>24</sup>
- Tasa de interés: 6%

Hipótesis para cálculo de reserva matemática:

- Tabla de mortalidad: CNSF 2000-I.<sup>25</sup>
- Tasa de interés: 5.50%

En el anexo 3 se presentan las tablas de mortalidad mencionadas.

Los montos de prima de tarifa, prima neta, prima de ahorro, fondo acumulado de primas de ahorro y reserva matemática terminal se presentan a continuación:

**Prima de tarifa única: \$ 2,957.09**

Datos para la prima de tarifa	
Tabla mortalidad:	AMIS 2000
Tasa de interés:	6.00%
Prima neta única:	\$ 1,774.25
Gasto de adquisición:	\$ 887.13
Gasto de administración:	\$ 295.71

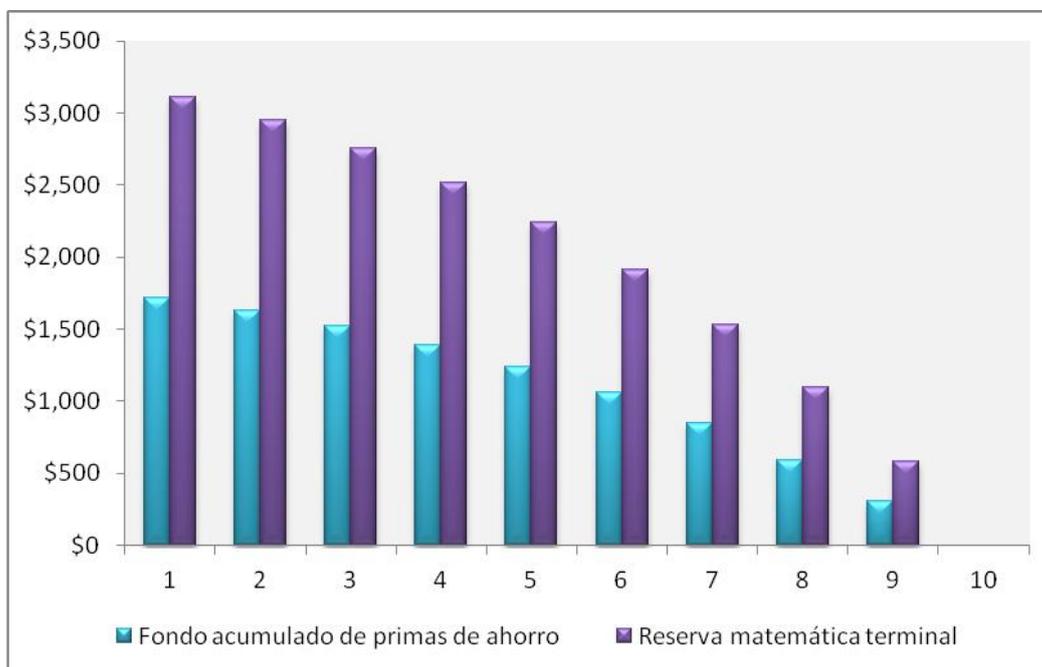
Datos para la reserva	
Tabla mortalidad:	CNSF 2000 - I
Tasa de interés:	5.50%
Prima neta única:	\$ 3,237.28

Año	Prima neta única para prima de tarifa	Costo real de siniestralidad	Prima de ahorro	Fondo Acumulado de primas de ahorro	Prima neta única para reservas	Reserva matemática terminal
1	\$ 1,774.25	\$ 169.30	\$ 1,604.95	\$ 1,714.31	\$ 3,237.28	\$ 3,108.57
2	\$ 0.00	\$ 189.30	\$ 0.00	\$ 1,630.96	\$ 0.00	\$ 2,948.60
3	\$ 0.00	\$ 212.00	\$ 0.00	\$ 1,520.04	\$ 0.00	\$ 2,753.69
4	\$ 0.00	\$ 225.50	\$ 0.00	\$ 1,388.87	\$ 0.00	\$ 2,519.70
5	\$ 0.00	\$ 238.30	\$ 0.00	\$ 1,236.85	\$ 0.00	\$ 2,242.03
6	\$ 0.00	\$ 254.30	\$ 0.00	\$ 1,059.46	\$ 0.00	\$ 1,915.63
7	\$ 0.00	\$ 277.50	\$ 0.00	\$ 847.88	\$ 0.00	\$ 1,534.76
8	\$ 0.00	\$ 312.00	\$ 0.00	\$ 588.58	\$ 0.00	\$ 1,093.29
9	\$ 0.00	\$ 317.80	\$ 0.00	\$ 307.08	\$ 0.00	\$ 584.27
10	\$ 0.00	\$ 325.50	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00

<sup>24</sup> Tabla de Mortalidad de Experiencia Mexicana 2000 Hombres y Mujeres publicada por la AMIS. Ver Anexo 3.

<sup>25</sup> Tasas de Mortalidad Individual CNSF 2000-I (1991 - 1998). Ver Anexo 3.

La siguiente gráfica muestra las diferencias entre el monto acumulado de prima de ahorro y la reserva matemática terminal:



Como puede observarse, debido a las diferentes hipótesis empleadas para el cálculo de la prima de tarifa y de la reserva, la compañía de seguros cobra por concepto de prima neta única la cantidad de \$1,774.25, pero debe generar reservas con una prima neta única de \$3,237.28. Esta diferencia en primas netas, y el uso de una tasa de mortalidad y una tasa de interés menos conservadoras, genera que el fondo acumulado de primas de ahorro sea menor a la reserva matemática terminal que se debe constituir. De tal modo que si se cancela el seguro, bajo el concepto de que el valor de rescate está en función de la reserva matemática (definición inicial), la aseguradora tendría que pagar una cantidad mucho mayor que la generada por los excedentes de prima cobrada. Este resultado ocasiona un valor de rescate inadecuado, al verse afectada la compañía de seguros por los diferenciales en dichos montos.

### 3.3.2 Modelo actuarial del valor de rescate

Para solventar este inconveniente, de tal manera que el valor de rescate sea determinado de manera justa, equitativa y objetiva para ambas partes,

se propone determinar dicho valor de rescate como el saldo de una reserva matemática, calculada para cubrir no sólo las obligaciones futuras de la compañía por concepto de siniestralidad, sino también para cubrir las obligaciones futuras por gastos y utilidad pendientes de efectuar. Para ser consistentes con las primas cobradas, esta reserva se calculará con las hipótesis demográficas y financieras utilizadas para la determinación de la prima de tarifa, es decir:

$${}_tR_x = {}_tV_x^{RG}$$

Donde

$${}_tV_x^{RG} = A_{x+t:n-t}^{RG} - PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$$

$A_{x+t:n-t}^{RG}$  Representa el valor presente actuarial al año  $t$ , de los costos futuros de siniestralidad y de los gastos pendientes de efectuar, a la edad  $x+t$ .

$PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$  Representa el valor presente actuarial al año  $t$ , de las primas de tarifa pendientes de cobrar, a la edad  $x+t$ .

$PT_x$  Es la prima de tarifa correspondiente a una persona de edad  $x$ .

Según el tipo de seguro, los valores presentes arriba mencionados serán igual a:

1. Seguro ordinario de vida:

$$A_{x+t:n-t}^{RG} = SA \cdot \sum_{j=0}^{w-x-t} V^{j+1} \cdot {}_jP_{x+t}^{tar} \cdot q_{x+t+j}^{tar} + \sum_{j=0}^{w-x-t} V^j \cdot {}_jP_{x+t}^{tar} \cdot (C_{t+j+1} + G_{t+j+1} + U)$$

$$PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG} = PT_x \cdot \sum_{j=0}^{w-x-t} V^j \cdot {}_jP_{x+t}^{tar}$$

2. Seguro vida pagos limitados:

$$A_{x+t:n-t}^{RG} = SA \cdot \sum_{j=0}^{w-x-t} V^{j+1} \cdot {}_j P_{x+t}^{tar} \cdot q_{x+t+j}^{tar} + \sum_{j=0}^{w-x-t} V^j \cdot {}_j P_{x+t}^{tar} \cdot (C_{t+j+1} + G_{t+j+1} + U)$$

$$PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG} = PT_x \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t}^{tar}$$

3. Seguro temporal:

$$A_{x+t:n-t}^{RG} = SA \cdot \sum_{j=0}^{n-t-1} V^{j+1} \cdot {}_j P_{x+t}^{tar} \cdot q_{x+t+j}^{tar} + \sum_{j=0}^{n-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t}^{tar} \cdot (C_{t+j+1} + G_{t+j+1} + U)$$

$$PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG} = PT_x \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t}^{tar}$$

4. Seguro dotal:

$$A_{x+t:n-t}^{RG} = \left\{ \begin{array}{l} SA \cdot \left( \sum_{j=0}^{n-t-1} V^{j+1} \cdot {}_j P_{x+t}^{tar} \cdot q_{x+t+j}^{tar} + V^{n-t} \cdot {}_{n-t} P_{x+t}^{tar} \right) + \\ \sum_{j=0}^{n-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t}^{tar} \cdot (C_{t+j+1} + G_{t+j+1} + U) \end{array} \right\}$$

$$PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG} = PT_x \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_j P_{x+t}^{tar}$$

Donde

- x** Edad del asegurado a la fecha de emisión.
- t** Año vigor de la póliza en el que se presenta la cancelación.
- n** Plazo de cobertura del seguro.
- m** Pazo de pago de primas del seguro.

---

<b><math>w</math></b>	Última edad en la tabla de mortalidad, de acuerdo a las hipótesis demográficas usadas para el cálculo de la prima de tarifa.
<b><math>{}_jP_{x+t}^{tar}</math></b>	Probabilidad de que una persona de edad $x+t$ llegue con vida a edad $x+t+j$ , de acuerdo a las hipótesis demográficas usadas para el cálculo de la prima de tarifa.
<b><math>q_{x+t+j}^{tar}</math></b>	Tasa de mortalidad a edad $x+t+j$ , de acuerdo a las hipótesis demográficas usadas para el cálculo de la prima de tarifa.
<b><math>C_{t+j+1}</math></b>	Monto total por gastos de adquisición del año $t+j+1$ .
<b><math>G_{t+j+1}</math></b>	Monto total por gastos de administración del año $t+j+1$ .
<b><math>U</math></b>	Monto anual de utilidad esperada.
<b><math>PT_x</math></b>	Prima de tarifa para una persona de edad $x$ .
<b><math>SA</math></b>	Suma asegurada contratada.
<b><math>V^j</math></b>	$(1+i^{tar})^{-j}$
<b><math>i^{tar}</math></b>	Tasa de interés, de acuerdo a las hipótesis financieras usadas para el cálculo de la prima de tarifa.

El valor de rescate se otorgará desde el momento en que el cálculo de dicha reserva arroje un monto positivo. Es de esperarse que para cierto tipo de planes, el resultado obtenido sea negativo en los primeros años. Durante dichos años, el valor de rescate será igual a cero.

Bajo esta metodología, se garantiza que el valor de rescate al que tendría derecho el asegurado, toma en consideración todas las obligaciones contraídas por la aseguradora y por el asegurado. Además, es congruente

tanto con las primas de ahorro derivadas de las primas de tarifa que se han pagado, como con las posibles pérdidas generadas por los gastos pendientes de amortizar por parte de la compañía de seguros.

Con esto podemos afirmar que el valor de rescate resulta ser un monto justo, equitativo y objetivo tanto para el asegurado como para la compañía de seguros.

### 3.3.3 Comparación del modelo propuesto y la definición inicial

En caso de utilizarse las mismas bases demográficas y financieras en el cálculo de la prima de tarifa y de la reserva matemática terminal, la metodología propuesta es equivalente a la expuesta en la definición inicial. Para ejemplificar esta equivalencia, consideremos un seguro temporal, cuyo valor de rescate al año  $t$  sería igual a:

$${}_tR_x = {}_tV_x^{RG}$$

$${}_tR_x = A_{x+t:n-t}^{RG} - PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$$

$${}_tR_x = SA \cdot \sum_{j=0}^{n-t-1} V^{j+1} \cdot {}_jP_{x+t} \cdot q_{x+t+j} + \sum_{j=0}^{n-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t} \cdot (C_{t+j+1} + G_{t+j+1} + U) - PT_x \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t}$$

$${}_tR_x = SA \cdot \sum_{j=0}^{n-t-1} V^{j+1} \cdot {}_jP_{x+t} \cdot q_{x+t+j} + \sum_{j=0}^{n-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t} \cdot (C_{t+j+1} + G_{t+j+1} + U) - (PNN_x + C^{niv} + G^{niv} + U) \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t}$$

$${}_tR_x = SA \cdot \sum_{j=0}^{n-t-1} V^{j+1} \cdot {}_jP_{x+t} \cdot q_{x+t+j} + \left[ \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t} \cdot C_{t+j+1} + \sum_{j=0}^{n-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t} \cdot G_{t+j+1} + \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t} \cdot U \right] - (PNN_x + C^{niv} + G^{niv} + U) \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} V^j \cdot {}_jP_{x+t}$$

$$\begin{aligned}
{}_t R_x = & \left[ \mathbf{SA} \cdot \sum_{j=0}^{n-t-1} \mathbf{V}^{j+1} \cdot {}_j P_{x+t} \cdot \mathbf{q}_{x+t+j} - \mathbf{PNN}_x \sum_{j=0}^{m-t-1} \mathbf{V}^j \cdot {}_j P_{x+t} \right] - \\
& - \left[ \mathbf{C}^{niv} \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} \mathbf{V}^j \cdot {}_j P_{x+t} - \sum_{j=0}^{m-t-1} \mathbf{V}^j \cdot {}_j P_{x+t} \cdot \mathbf{C}_{t+j+1} \right] - \left[ \mathbf{G}^{niv} \cdot \sum_{j=0}^{m-t-1} \mathbf{V}^j \cdot {}_j P_{x+t} - \sum_{j=0}^{n-t-1} \mathbf{V}^j \cdot {}_j P_{x+t} \cdot \mathbf{G}_{t+j+1} \right]
\end{aligned}$$

$${}_t R_x = {}_t V_x - {}_t PCom_x - {}_t PGto_x$$

---

## CAPÍTULO IV

### EJERCICIOS DE CÁLCULO DEL VALOR DE RESCATE

A continuación se presentará una serie de casos de seguro de vida tradicional de largo plazo, a los cuales se les calculará su valor de rescate para cada año de acuerdo al modelo propuesto en este trabajo.

El modelo propuesto establece que el valor de rescate en el año  $t$ , será igual a una reserva calculada al año  $t$ , que considera tanto las obligaciones futuras por siniestralidad, como las obligaciones futuras por concepto de gastos y margen de utilidad, utilizando para ello las hipótesis demográficas y financieras utilizadas para el cálculo de la prima de tarifa. Es decir:

$${}_tR_x = {}_tV_x^{RG}$$

$${}_tV_x^{RG} = A_{x+t:n-t}^{RG} - PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$$

Donde

$A_{x+t:n-t}^{RG}$  Representa el valor presente actuarial al año  $t$ , de los costos futuros de siniestralidad y de los gastos pendientes de efectuar, a la edad  $x+t$ .

$PT_x \cdot \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$  Representa el valor presente actuarial al año  $t$ , de las primas de tarifa pendientes de cobrar, a la edad  $x+t$ .

$PT_x$  Es la prima de tarifa correspondiente a una persona de edad  $x$ .

Para el desarrollo, cálculo y análisis de los casos que se presentarán, es importante agrupar los ejercicios de acuerdo al esquema de gastos a definir y las hipótesis demográficas y financieras a utilizar.

## 4.1 ESQUEMA DECRECIENTE DE GASTOS

### 4.1.1 Mismas hipótesis demográficas y financieras

Debido a que la reserva matemática y la prima de tarifa estarán calculadas con los mismos supuestos de mortalidad e interés, la reserva para cubrir siniestralidad y gastos (el valor de rescate) es equivalente a la definición inicial (Reserva matemática menos pérdida por gastos de adquisición y de administración), tal como se detalló en el capítulo anterior. Por lo tanto, para estos casos el rescate también puede verse como el saldo de la reserva matemática de prima nivelada constituida en el año  $t$ , menos las pérdidas generadas por concepto de gastos de adquisición y administración pendientes de amortizar:

$${}_tV_x^{RG} = {}_tV_x - {}_tPCom_x - {}_tPGto_x$$

#### 1. Seguro temporal, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	60%	10%	0.50	\$250	5%
2	50%	5%	0.40	\$250	5%
3	30%	3%	0.40	\$250	5%
4	30%	3%	0.40	\$250	5%
5	10%	3%	0.40	\$250	5%
6 a 20	5%	3%	0.40	\$250	5%

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

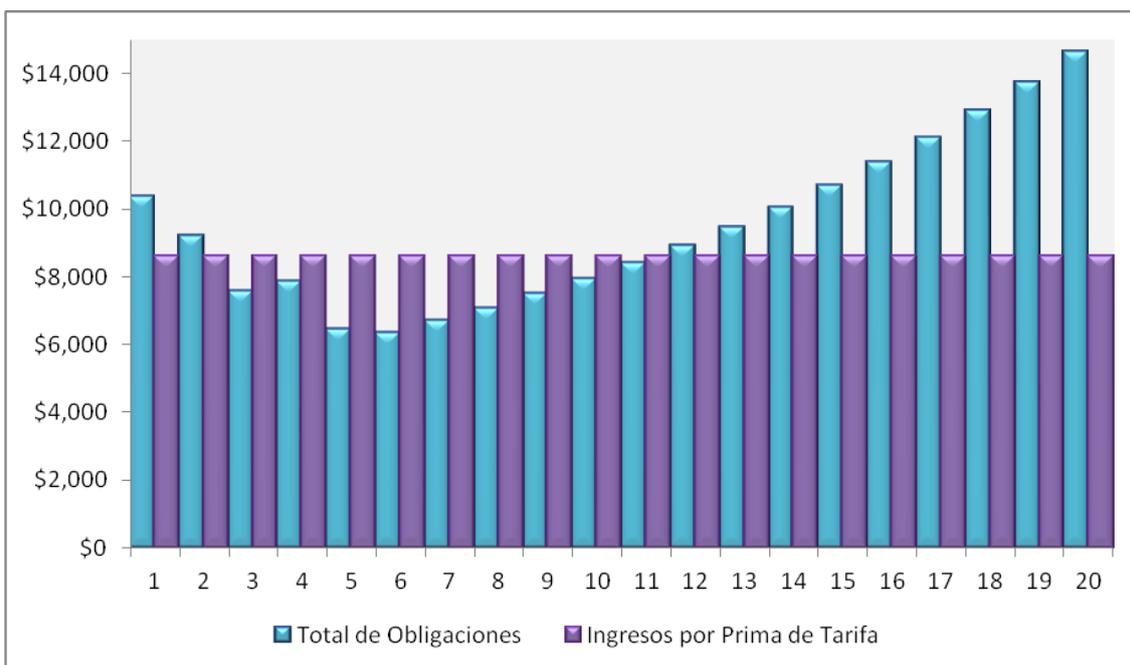
<b>Prima neta anual</b>	<b>\$5,730.37</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$1,456.01</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$979.07</b>
Porcentual a la prima	\$320.82
En función de la suma asegurada	\$408.24
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$429.76</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$8,595.21</b>
---------------------------	-------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

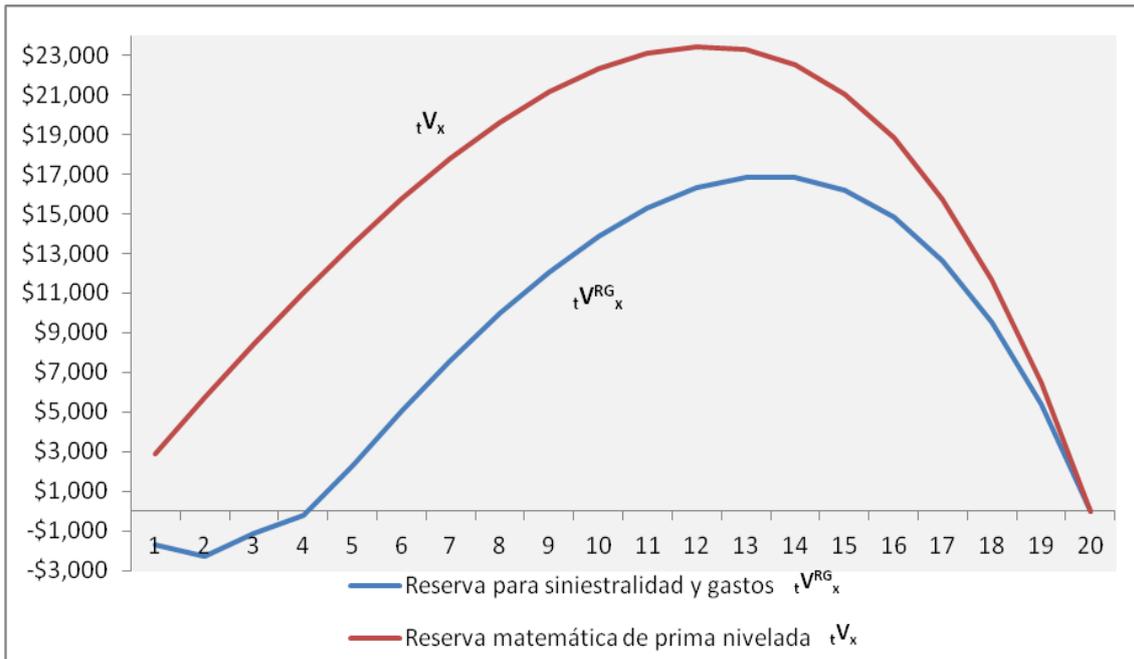
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$5,157	\$1,610	\$430	<b>\$10,362</b>	<b>\$8,595</b>
2	\$3,410	\$4,298	\$1,080	\$430	<b>\$9,217</b>	<b>\$8,595</b>
3	\$3,672	\$2,579	\$908	\$430	<b>\$7,588</b>	<b>\$8,595</b>
4	\$3,954	\$2,579	\$908	\$430	<b>\$7,870</b>	<b>\$8,595</b>
5	\$4,258	\$860	\$908	\$430	<b>\$6,455</b>	<b>\$8,595</b>
6	\$4,585	\$430	\$908	\$430	<b>\$6,352</b>	<b>\$8,595</b>
7	\$4,938	\$430	\$908	\$430	<b>\$6,705</b>	<b>\$8,595</b>
8	\$5,317	\$430	\$908	\$430	<b>\$7,084</b>	<b>\$8,595</b>
9	\$5,725	\$430	\$908	\$430	<b>\$7,492</b>	<b>\$8,595</b>
10	\$6,164	\$430	\$908	\$430	<b>\$7,931</b>	<b>\$8,595</b>
11	\$6,637	\$430	\$908	\$430	<b>\$8,404</b>	<b>\$8,595</b>
12	\$7,145	\$430	\$908	\$430	<b>\$8,912</b>	<b>\$8,595</b>
13	\$7,693	\$430	\$908	\$430	<b>\$9,460</b>	<b>\$8,595</b>
14	\$8,282	\$430	\$908	\$430	<b>\$10,049</b>	<b>\$8,595</b>
15	\$8,915	\$430	\$908	\$430	<b>\$10,682</b>	<b>\$8,595</b>
16	\$9,597	\$430	\$908	\$430	<b>\$11,364</b>	<b>\$8,595</b>
17	\$10,330	\$430	\$908	\$430	<b>\$12,097</b>	<b>\$8,595</b>
18	\$11,119	\$430	\$908	\$430	<b>\$12,886</b>	<b>\$8,595</b>
19	\$11,967	\$430	\$908	\$430	<b>\$13,734</b>	<b>\$8,595</b>
20	\$12,879	\$430	\$908	\$430	<b>\$14,646</b>	<b>\$8,595</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



Como puede observarse, durante los primeros dos años, el total de obligaciones es mayor que los ingresos por prima y después se revierte este comportamiento. Esto se debe principalmente a que los gastos son mayores durante los primeros años. Posteriormente, a partir del año 12, aun cuando los gastos son menores, la siniestralidad esperada sigue creciendo, dando como resultado que las obligaciones totales superen de nuevo a los ingresos por prima.

En la siguiente gráfica se muestra para cada año de vigencia del seguro, el saldo de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos, y el saldo de la reserva matemática terminal de prima nivelada:



Se observa que durante los primeros años, los montos de reserva para cubrir la siniestralidad y gastos ( $tV_x^{RG}$ ), son negativos. Esto es así debido a que como ya vimos, las salidas por obligaciones en siniestralidad y gastos superan a los ingresos por primas de tarifa en los primeros dos años de vigencia, lo que provoca que esta reserva presente montos negativos hasta el cuarto año.

Por otro lado, vemos que ambas reservas tienen el mismo comportamiento. Sus diferencias representan las pérdidas por gastos de adquisición y de administración (gastos futuros pendientes de amortizar), las cuales ya están consideradas en el cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos. En el siguiente cuadro se detallan los montos de estos conceptos:

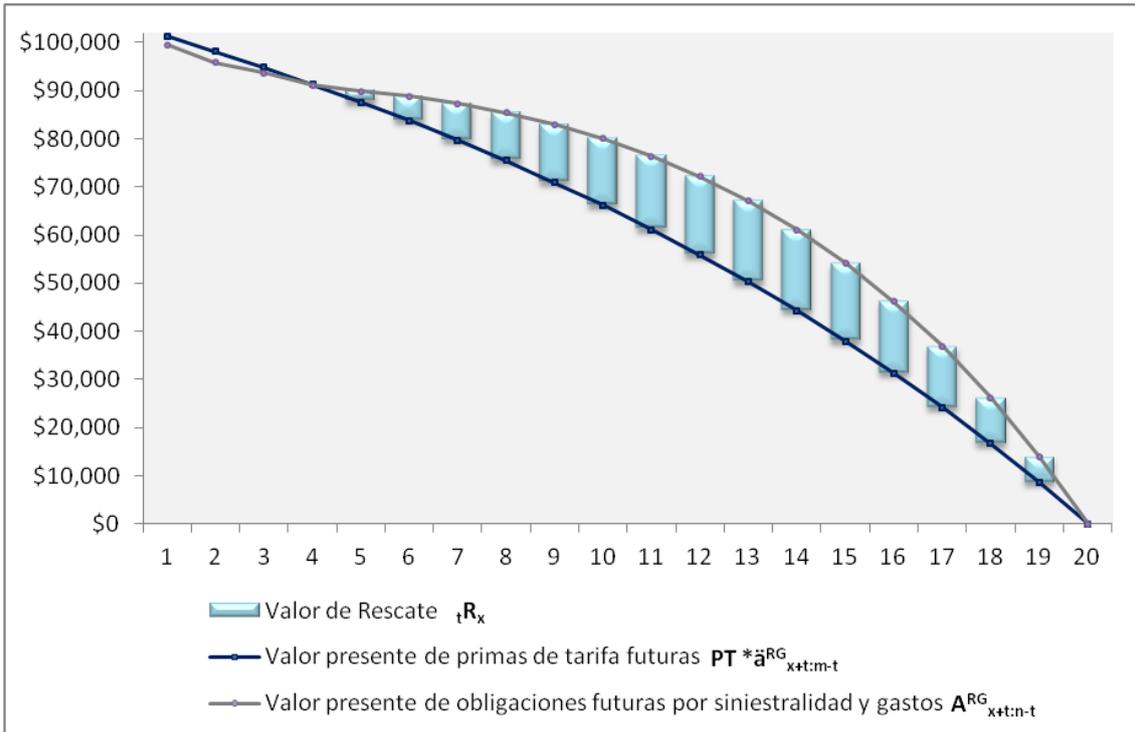
Año	Reserva Matemática $tV_x$	Pérdida gastos adquisición $tPCom_x$	Pérdida gastos administración $tPGto_x$	Reserva Siniestralidad y gastos $tV_x^{RG:n}$
1	\$2,889	\$3,917	\$667	-\$1,696
2	\$5,703	\$7,155	\$813	-\$2,265
3	\$8,421	\$8,765	\$785	-\$1,130
4	\$11,019	\$10,473	\$756	-\$210
5	\$13,470	\$10,464	\$726	\$2,280
6	\$15,743	\$10,002	\$694	\$5,047

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$
7	\$17,805	\$9,517	\$660	\$7,628
8	\$19,617	\$9,006	\$625	\$9,986
9	\$21,137	\$8,467	\$587	\$12,083
10	\$22,319	\$7,898	\$548	\$13,873
11	\$23,108	\$7,298	\$506	\$15,304
12	\$23,448	\$6,665	\$462	\$16,320
13	\$23,269	\$5,995	\$416	\$16,858
14	\$22,498	\$5,285	\$367	\$16,846
15	\$21,054	\$4,534	\$315	\$16,205
16	\$18,841	\$3,736	\$259	\$14,846
17	\$15,756	\$2,889	\$200	\$12,666
18	\$11,679	\$1,987	\$138	\$9,554
19	\$6,477	\$1,026	\$71	\$5,380
20	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$99,593	\$101,288	-\$1,696	\$0
2	\$95,861	\$98,126	-\$2,265	\$0
3	\$93,674	\$94,803	-\$1,130	\$0
4	\$91,100	\$91,310	-\$210	\$0
5	\$89,918	\$87,638	\$2,280	\$2,280
6	\$88,821	\$83,774	\$5,047	\$5,047
7	\$87,335	\$79,707	\$7,628	\$7,628
8	\$85,411	\$75,424	\$9,986	\$9,986
9	\$82,994	\$70,910	\$12,083	\$12,083
10	\$80,023	\$66,150	\$13,873	\$13,873
11	\$76,430	\$61,126	\$15,304	\$15,304
12	\$72,139	\$55,819	\$16,320	\$16,320
13	\$67,065	\$50,207	\$16,858	\$16,858
14	\$61,114	\$44,268	\$16,846	\$16,846
15	\$54,178	\$37,973	\$16,205	\$16,205
16	\$46,139	\$31,294	\$14,846	\$14,846

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
17	\$36,863	\$24,197	\$12,666	<b>\$12,666</b>
18	\$26,198	\$16,645	\$9,554	<b>\$9,554</b>
19	\$13,975	\$8,595	\$5,380	<b>\$5,380</b>
20	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



## 2. Seguro total, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	60%	10%	0.50	\$250	5%
2	50%	5%	0.40	\$250	5%
3	30%	3%	0.40	\$250	5%
4	30%	3%	0.40	\$250	5%
5	10%	3%	0.40	\$250	5%
6 a 20	5%	3%	0.40	\$250	5%

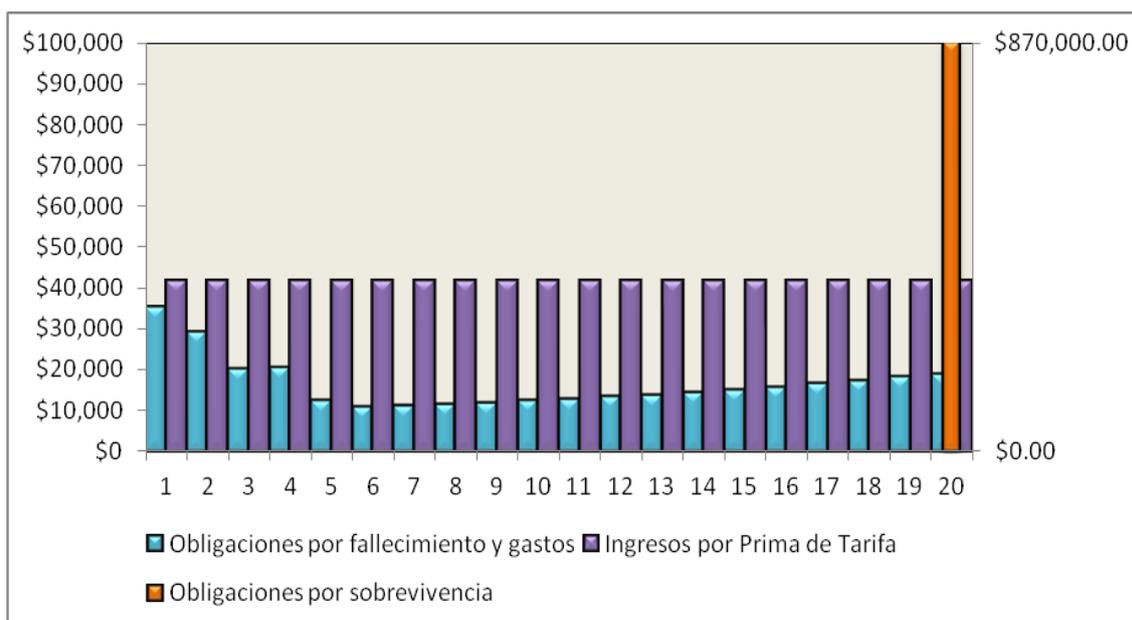
Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

<b>Prima neta anual</b>	<b>\$30,276.41</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$7,050.25</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$2,211.72</b>
Porcentual a la prima	\$1,553.48
En función de la suma asegurada	\$408.24
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$2,080.97</b>
<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$41,619.34</b>

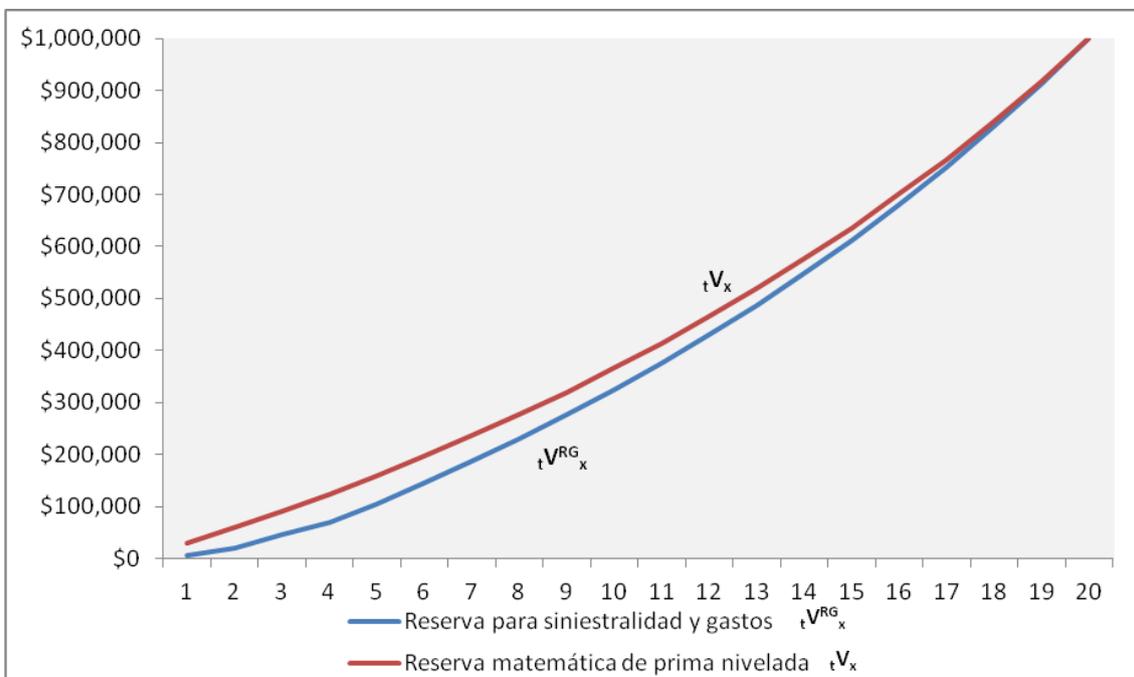
Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada por fallecimiento	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Obligaciones por fallecimiento y gastos	Obligaciones por sobrevivencia	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$24,972	\$4,912	\$2,081	<b>\$35,131</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
2	\$3,410	\$20,810	\$2,731	\$2,081	<b>\$29,032</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
3	\$3,672	\$12,486	\$1,899	\$2,081	<b>\$20,137</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
4	\$3,954	\$12,486	\$1,899	\$2,081	<b>\$20,419</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
5	\$4,258	\$4,162	\$1,899	\$2,081	<b>\$12,399</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
6	\$4,585	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$10,646</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
7	\$4,938	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$10,999</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
8	\$5,317	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$11,378</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
9	\$5,725	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$11,786</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
10	\$6,164	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$12,225</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
11	\$6,637	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$12,698</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
12	\$7,145	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$13,206</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
13	\$7,693	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$13,754</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
14	\$8,282	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$14,343</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
15	\$8,915	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$14,976</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
16	\$9,597	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$15,658</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
17	\$10,330	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$16,391</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
18	\$11,119	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$17,180</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
19	\$11,967	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$18,028</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,619</b>
20	\$12,879	\$2,081	\$1,899	\$2,081	<b>\$18,940</b>	<b>\$869,071</b>	<b>\$41,619</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



En los seguros dotales, los ingresos por prima de tarifa son mayores que las salidas por fallecimientos esperados y gastos, hasta un año antes de la expiración del seguro. En el último año se presenta la obligación que se tendría por la sobrevivencia esperada del asegurado. Los ingresos por prima son mayores porque la prima de tarifa anual incluye el componente de ahorro que está destinado para cubrir dicha sobrevivencia al finalizar el periodo de cobertura. Por ello, los dotales presentan un fondo acumulado de primas de ahorro desde el primer año y por consiguiente, tanto la reserva para cubrir el total de siniestralidad y gastos futuros, como la reserva matemática terminal de prima nivelada presentan un comportamiento creciente durante toda la vida del seguro:



Las diferencias entre ambas reservas, son las pérdidas que se generan por gastos de adquisición y de administración (gastos futuros pendientes de amortizar), las cuales ya están consideradas en el cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos. A continuación se muestra el detalle:

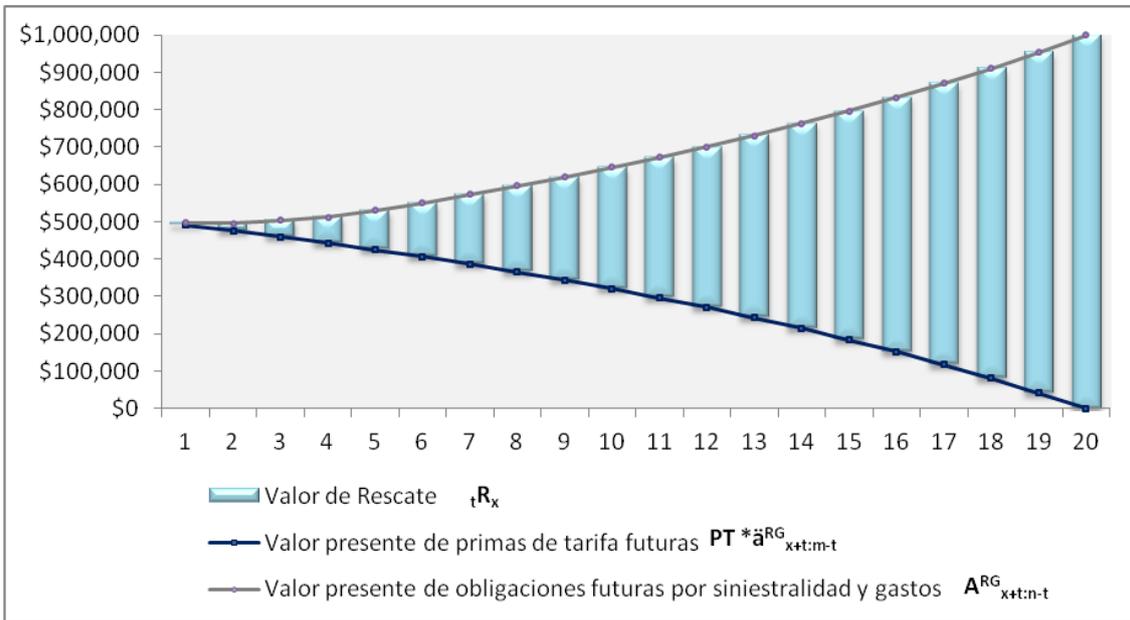
Año	Reserva Matemática $tV_x$	Pérdida gastos adquisición $tPCom_x$	Pérdida gastos administración $tPGto_x$	Reserva Siniestralidad y gastos $tV_{x:n}^{RG}$
1	\$28,867	\$18,967	\$2,858	\$7,042
2	\$59,188	\$34,645	\$3,575	\$20,969

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$
3	\$91,047	\$42,440	\$3,454	\$45,153
4	\$124,535	\$50,710	\$3,327	\$70,499
5	\$159,748	\$50,667	\$3,193	\$105,888
6	\$196,793	\$48,433	\$3,052	\$145,308
7	\$235,785	\$46,082	\$2,904	\$186,799
8	\$276,850	\$43,606	\$2,748	\$230,496
9	\$320,126	\$40,996	\$2,583	\$276,546
10	\$365,765	\$38,244	\$2,410	\$325,110
11	\$413,934	\$35,340	\$2,227	\$376,367
12	\$464,818	\$32,272	\$2,034	\$430,513
13	\$518,621	\$29,027	\$1,829	\$487,765
14	\$575,572	\$25,593	\$1,613	\$548,366
15	\$635,924	\$21,954	\$1,383	\$612,587
16	\$699,962	\$18,092	\$1,140	\$680,730
17	\$768,005	\$13,989	\$882	\$753,134
18	\$840,413	\$9,623	\$606	\$830,183
19	\$917,591	\$4,969	\$313	\$912,308
20	\$1,000,000	\$0	\$0	\$1,000,000

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	<b>Valor de Rescate</b> ${}_tR_x$
1	\$497,497	\$490,454	\$7,042	<b>\$7,042</b>
2	\$496,110	\$475,141	\$20,969	<b>\$20,969</b>
3	\$504,204	\$459,051	\$45,153	<b>\$45,153</b>
4	\$512,638	\$442,139	\$70,499	<b>\$70,499</b>
5	\$530,243	\$424,355	\$105,888	<b>\$105,888</b>
6	\$550,954	\$405,646	\$145,308	<b>\$145,308</b>
7	\$572,753	\$385,954	\$186,799	<b>\$186,799</b>
8	\$595,711	\$365,215	\$230,496	<b>\$230,496</b>
9	\$619,905	\$343,359	\$276,546	<b>\$276,546</b>
10	\$645,420	\$320,310	\$325,110	<b>\$325,110</b>
11	\$672,350	\$295,983	\$376,367	<b>\$376,367</b>
12	\$700,798	\$270,285	\$430,513	<b>\$430,513</b>
13	\$730,877	\$243,112	\$487,765	<b>\$487,765</b>
14	\$762,716	\$214,350	\$548,366	<b>\$548,366</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
15	\$796,457	\$183,870	\$612,587	<b>\$612,587</b>
16	\$832,259	\$151,529	\$680,730	<b>\$680,730</b>
17	\$870,300	\$117,165	\$753,134	<b>\$753,134</b>
18	\$910,780	\$80,597	\$830,183	<b>\$830,183</b>
19	\$953,928	\$41,619	\$912,308	<b>\$912,308</b>
20	\$1,000,000	\$0	\$1,000,000	<b>\$1,000,000</b>



### 3. Seguro temporal, plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 10 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	60%	10%	0.50	\$250	5%
2	50%	5%	0.40	\$250	5%
3	30%	3%	0.40	\$250	5%
4	30%	3%	0.40	\$250	5%
5	10%	3%	0.40	\$250	5%
6	5%	3%	0.40	\$250	5%
7	5%	3%	0.40	\$250	5%
8	5%	3%	0.40	\$250	5%
9	5%	3%	0.40	\$250	5%
10	5%	3%	0.40	\$250	5%
11	-	-	0.40	\$100	-
12 a 20	-	-	0.40	\$100	-

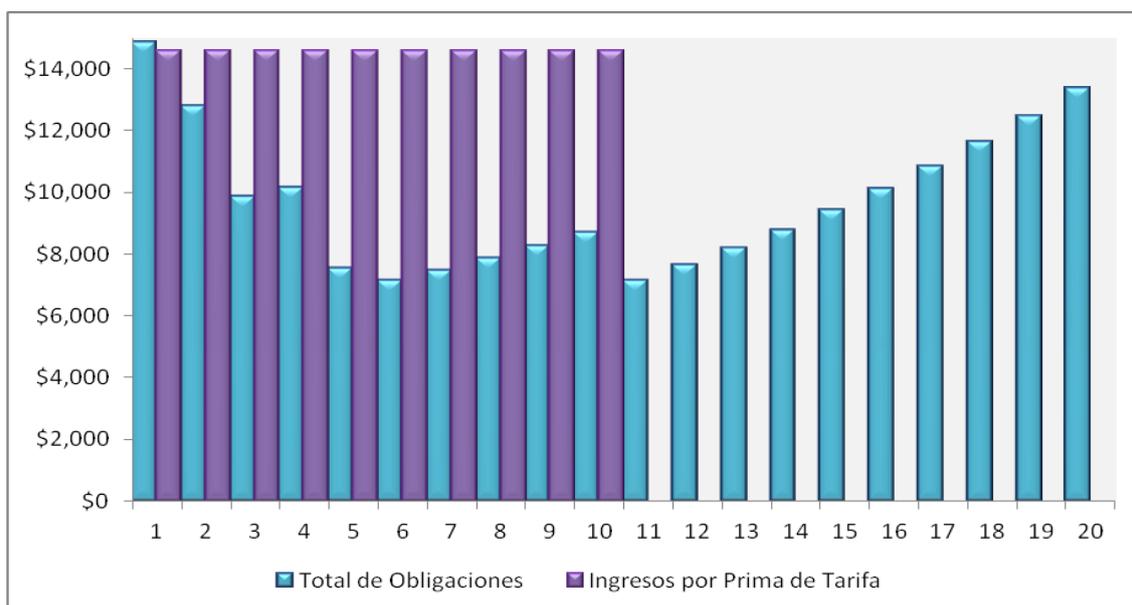
Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

<b>Prima neta anual</b>	<b>\$8,882.33</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$3,427.17</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$1,540.73</b>
Porcentual a la prima	\$602.93
En función de la suma asegurada	\$632.79
Fijo	\$305.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$728.96</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$14,579.19</b>
---------------------------	--------------------

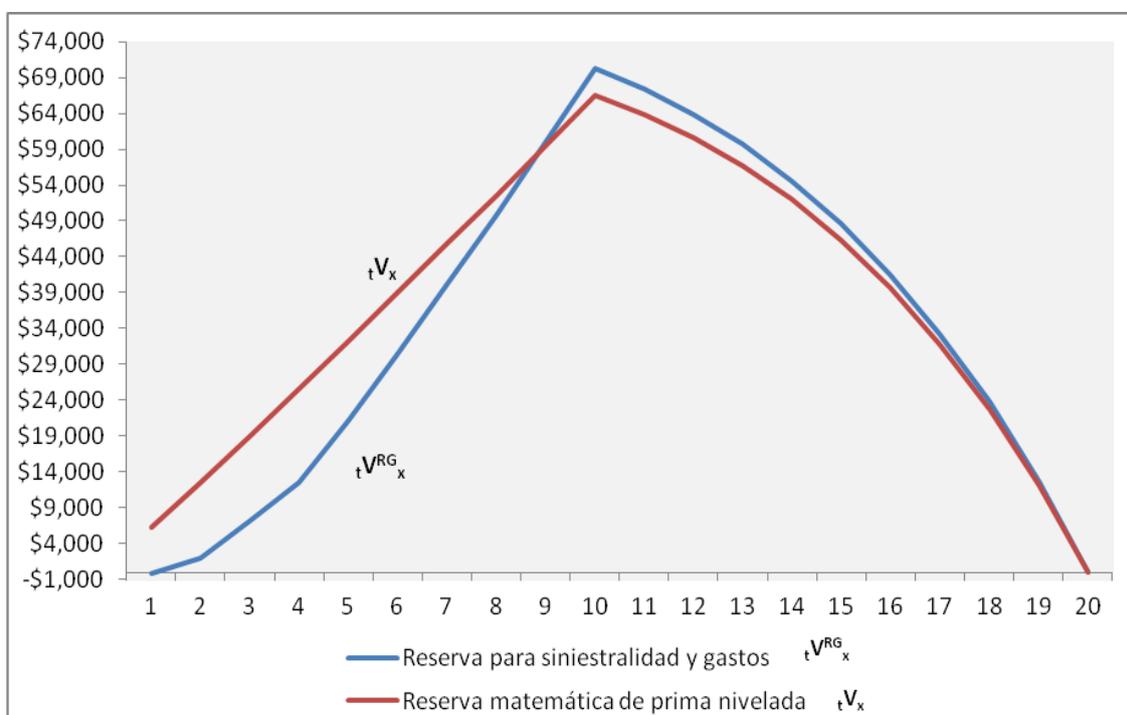
Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$8,748	\$2,208	\$729	<b>\$14,850</b>	<b>\$14,579</b>
2	\$3,410	\$7,290	\$1,379	\$729	<b>\$12,808</b>	<b>\$14,579</b>
3	\$3,672	\$4,374	\$1,087	\$729	<b>\$9,862</b>	<b>\$14,579</b>
4	\$3,954	\$4,374	\$1,087	\$729	<b>\$10,144</b>	<b>\$14,579</b>
5	\$4,258	\$1,458	\$1,087	\$729	<b>\$7,532</b>	<b>\$14,579</b>
6	\$4,585	\$729	\$1,087	\$729	<b>\$7,130</b>	<b>\$14,579</b>
7	\$4,938	\$729	\$1,087	\$729	<b>\$7,483</b>	<b>\$14,579</b>
8	\$5,317	\$729	\$1,087	\$729	<b>\$7,862</b>	<b>\$14,579</b>
9	\$5,725	\$729	\$1,087	\$729	<b>\$8,270</b>	<b>\$14,579</b>
10	\$6,164	\$729	\$1,087	\$729	<b>\$8,709</b>	<b>\$14,579</b>
11	\$6,637	\$0	\$500	\$0	<b>\$7,137</b>	<b>\$0</b>
12	\$7,145	\$0	\$500	\$0	<b>\$7,645</b>	<b>\$0</b>
13	\$7,693	\$0	\$500	\$0	<b>\$8,193</b>	<b>\$0</b>
14	\$8,282	\$0	\$500	\$0	<b>\$8,782</b>	<b>\$0</b>
15	\$8,915	\$0	\$500	\$0	<b>\$9,415</b>	<b>\$0</b>
16	\$9,597	\$0	\$500	\$0	<b>\$10,097</b>	<b>\$0</b>
17	\$10,330	\$0	\$500	\$0	<b>\$10,830</b>	<b>\$0</b>
18	\$11,119	\$0	\$500	\$0	<b>\$11,619</b>	<b>\$0</b>
19	\$11,967	\$0	\$500	\$0	<b>\$12,467</b>	<b>\$0</b>
20	\$12,879	\$0	\$500	\$0	<b>\$13,379</b>	<b>\$0</b>



Los ingresos por prima de tarifa se tendrán únicamente durante los primeros 10 años, durante los cuales a excepción del primer año, dichos ingresos son mayores al total de obligaciones por siniestralidad y gastos. Dichos ingresos por prima generan un ahorro suficiente para solventar las obligaciones que se presentarán después del décimo año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Se observa que durante el primer año, el monto de reserva para cubrir la siniestralidad y gastos ( $tV_x^{RG}$ ) es negativo, debido a que la salida por el total de obligaciones en siniestralidad y gastos es mayor al ingreso por prima de tarifa.

Por otro lado, se puede apreciar que a partir del año 9 de vigencia, la reserva de siniestralidad y gastos ( $tV_x^{RG}$ ) es mayor a la reserva matemática terminal de prima nivelada ( $tV_x$ ).

Las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a las siguientes razones:

1. Las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración (gastos futuros pendientes de amortizar) que ya están consideradas dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos.
2. Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

Tal como se explicó en el capítulo anterior, una pérdida por gastos de administración con monto negativo significa que se ha empezado a constituir la reserva de gastos por dicho monto. Por lo tanto, al generarse dicha reserva, deja de existir la pérdida por concepto de gastos de administración.

Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

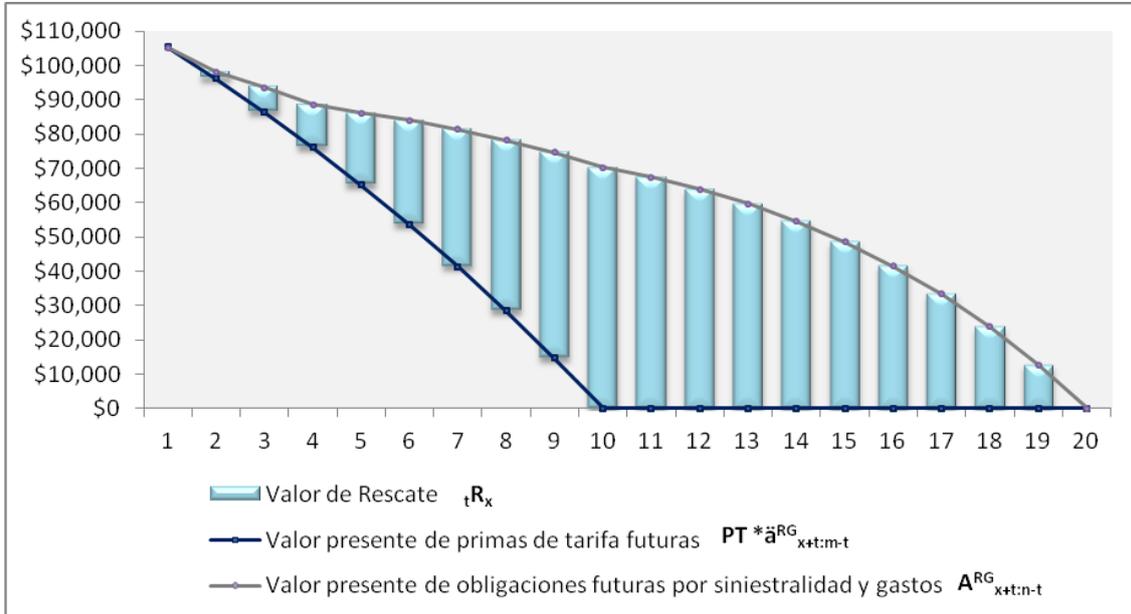
Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$
1	\$6,225	\$5,631	\$706	\$0	-\$112
2	\$12,571	\$10,050	\$576	\$0	\$1,945
3	\$19,031	\$11,644	\$130	\$0	\$7,257
4	\$25,596	\$13,336	\$0	\$342	\$12,602
5	\$32,253	\$12,043	\$0	\$843	\$21,054
6	\$38,992	\$9,904	\$0	\$1,374	\$30,462
7	\$45,796	\$7,640	\$0	\$1,937	\$40,093
8	\$52,648	\$5,241	\$0	\$2,536	\$49,943

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$
9	\$59,530	\$2,698	\$0	\$3,172	\$60,004
10	\$66,421	\$0	\$0	\$3,848	\$70,269
11	\$63,861	\$0	\$0	\$3,556	\$67,417
12	\$60,662	\$0	\$0	\$3,247	\$63,909
13	\$56,742	\$0	\$0	\$2,921	\$59,662
14	\$52,011	\$0	\$0	\$2,575	\$54,586
15	\$46,370	\$0	\$0	\$2,209	\$48,579
16	\$39,705	\$0	\$0	\$1,820	\$41,525
17	\$31,888	\$0	\$0	\$1,408	\$33,295
18	\$22,776	\$0	\$0	\$968	\$23,744
19	\$12,208	\$0	\$0	\$500	\$12,708
20	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$105,251	\$105,364	<b>-\$112</b>	<b>\$0</b>
2	\$98,050	\$96,105	\$1,945	<b>\$1,945</b>
3	\$93,584	\$86,327	\$7,257	<b>\$7,257</b>
4	\$88,597	\$75,994	\$12,602	<b>\$12,602</b>
5	\$86,124	\$65,070	\$21,054	<b>\$21,054</b>
6	\$83,975	\$53,513	\$30,462	<b>\$30,462</b>
7	\$81,373	\$41,279	\$40,093	<b>\$40,093</b>
8	\$78,262	\$28,319	\$49,943	<b>\$49,943</b>
9	\$74,583	\$14,579	\$60,004	<b>\$60,004</b>
10	\$70,269	\$0	\$70,269	<b>\$70,269</b>
11	\$67,417	\$0	\$67,417	<b>\$67,417</b>
12	\$63,909	\$0	\$63,909	<b>\$63,909</b>
13	\$59,662	\$0	\$59,662	<b>\$59,662</b>
14	\$54,586	\$0	\$54,586	<b>\$54,586</b>
15	\$48,579	\$0	\$48,579	<b>\$48,579</b>
16	\$41,525	\$0	\$41,525	<b>\$41,525</b>
17	\$33,295	\$0	\$33,295	<b>\$33,295</b>
18	\$23,744	\$0	\$23,744	<b>\$23,744</b>
19	\$12,708	\$0	\$12,708	<b>\$12,708</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
20	\$0	\$0	\$0	\$0



#### 4. Seguro temporal, pago de prima en una sola exhibición:

Plazo de cobertura: 10 años.

Plazo de pago de primas: Pago único.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	40%	10%	0.30	\$250	5%
2	-	-	0.10	\$100	-
3 al 10	-	-	0.10	\$100	-

Los resultados de la prima neta única, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

<b>Prima neta única</b>	<b>\$32,372.83</b>
<b>Gasto adquisición nivelado</b>	<b>\$30,478.70</b>
<b>Gasto administración nivelado</b>	<b>\$9,535.38</b>
Porcentual a la prima	\$7,619.67
En función de la suma asegurada	\$982.85
Fijo	\$932.85
<b>Contribución a utilidades</b>	<b>\$3,809.84</b>

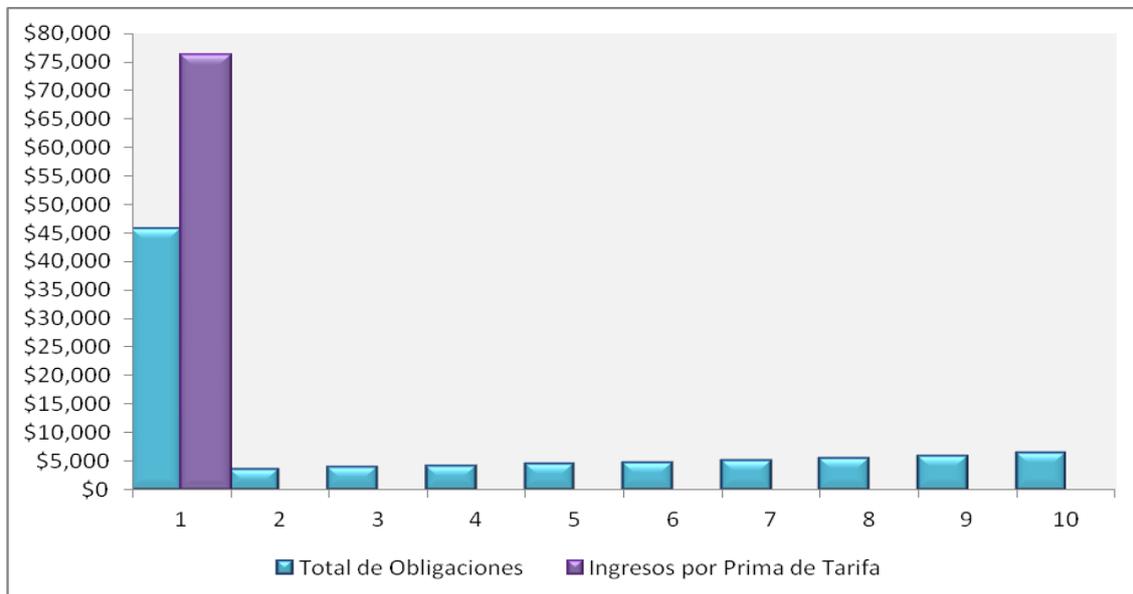
<b>Prima tarifa única</b>	<b>\$76,196.74</b>
---------------------------	--------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$30,479	\$8,170	\$3,810	<b>\$45,624</b>	<b>\$76,197</b>
2	\$3,410	\$0	\$200	\$0	<b>\$3,610</b>	<b>\$0</b>

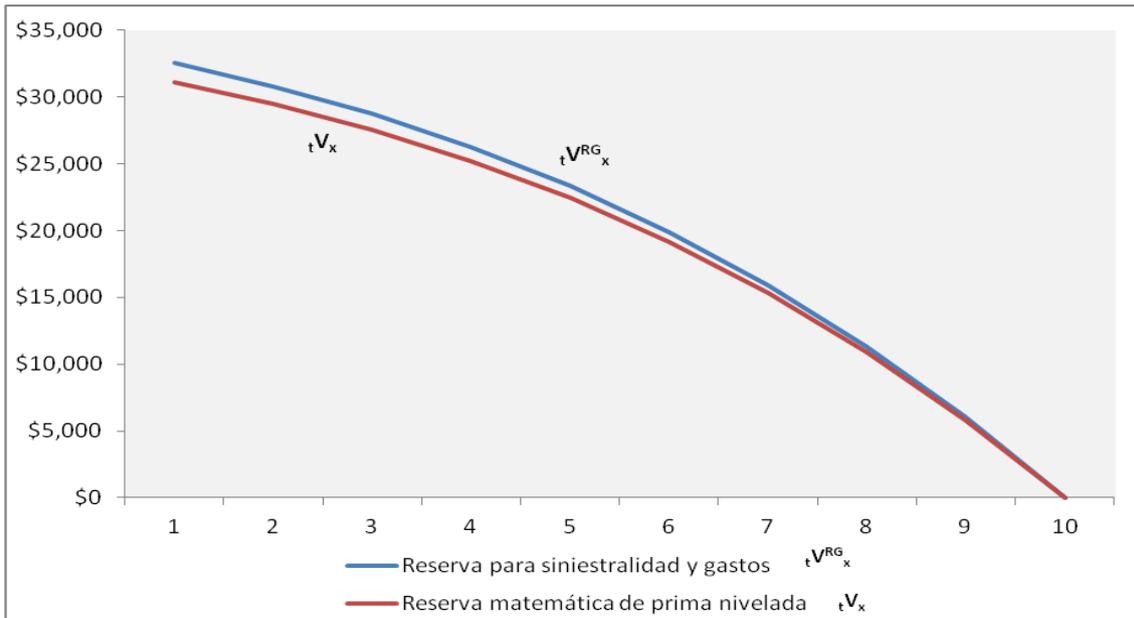
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
3	\$3,672	\$0	\$200	\$0	<b>\$3,872</b>	<b>\$0</b>
4	\$3,954	\$0	\$200	\$0	<b>\$4,154</b>	<b>\$0</b>
5	\$4,258	\$0	\$200	\$0	<b>\$4,458</b>	<b>\$0</b>
6	\$4,585	\$0	\$200	\$0	<b>\$4,785</b>	<b>\$0</b>
7	\$4,938	\$0	\$200	\$0	<b>\$5,138</b>	<b>\$0</b>
8	\$5,317	\$0	\$200	\$0	<b>\$5,517</b>	<b>\$0</b>
9	\$5,725	\$0	\$200	\$0	<b>\$5,925</b>	<b>\$0</b>
10	\$6,164	\$0	\$200	\$0	<b>\$6,364</b>	<b>\$0</b>

Su gráfica es la siguiente:



La prima de tarifa que se cobra al inicio del seguro, genera un ahorro suficiente para solventar las obligaciones por siniestralidad esperada y gastos que se presentarán después del primer año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Se observa que desde el primer año de vigencia, la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ) es mayor a la reserva matemática terminal de prima nivelada ( ${}_tV_x$ ). La razón es la siguiente:

Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, particularmente con pago único, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

Tal como se explicó en el capítulo anterior, una pérdida por gastos de administración con monto negativo significa que se ha empezado a constituir la reserva de gastos por dicho monto. Por lo tanto, al generarse dicha reserva, deja de existir la pérdida por concepto de gastos de administración.

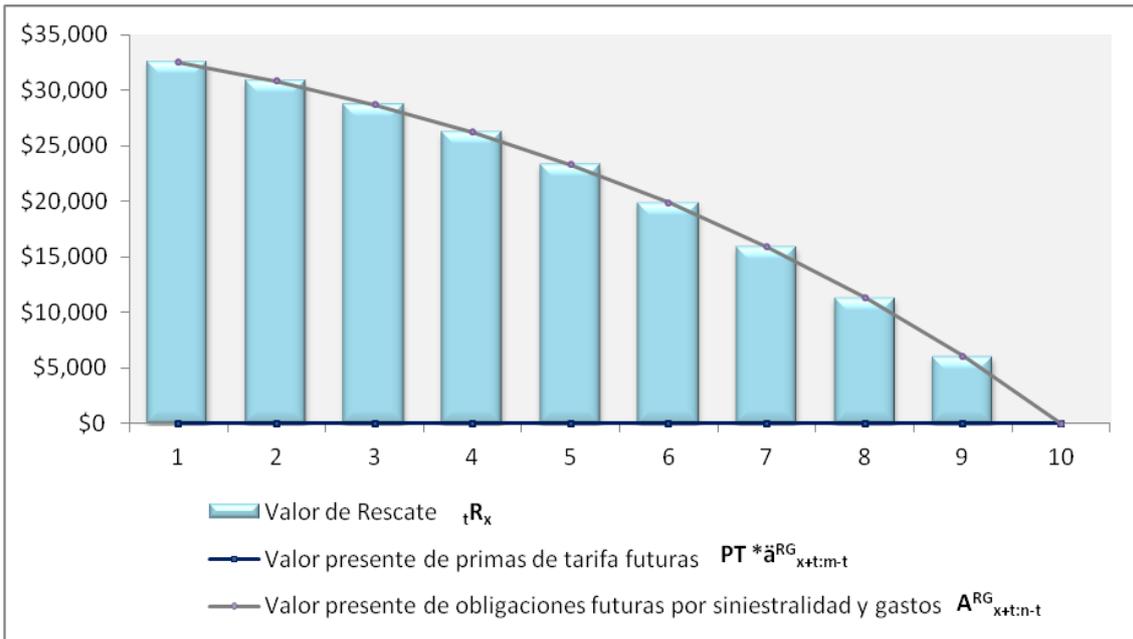
Además, al no haber más obligaciones futuras por pago de comisiones, no existen gastos de adquisición pendientes de amortizar.

Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$
1	\$31,086	\$0	\$0	\$1,445	\$32,531
2	\$29,486	\$0	\$0	\$1,318	\$30,804
3	\$27,537	\$0	\$0	\$1,184	\$28,721
4	\$25,197	\$0	\$0	\$1,043	\$26,240
5	\$22,420	\$0	\$0	\$893	\$23,313
6	\$19,156	\$0	\$0	\$734	\$19,890
7	\$15,348	\$0	\$0	\$566	\$15,914
8	\$10,933	\$0	\$0	\$388	\$11,321
9	\$5,843	\$0	\$0	\$200	\$6,043
10	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	<b>Valor de Rescate</b> ${}_tR_x$
1	\$32,531	\$0	\$32,531	<b>\$32,531</b>
2	\$30,804	\$0	\$30,804	<b>\$30,804</b>
3	\$28,721	\$0	\$28,721	<b>\$28,721</b>
4	\$26,240	\$0	\$26,240	<b>\$26,240</b>
5	\$23,313	\$0	\$23,313	<b>\$23,313</b>
6	\$19,890	\$0	\$19,890	<b>\$19,890</b>
7	\$15,914	\$0	\$15,914	<b>\$15,914</b>
8	\$11,321	\$0	\$11,321	<b>\$11,321</b>
9	\$6,043	\$0	\$6,043	<b>\$6,043</b>
10	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



#### 4.1.2 Diferentes hipótesis demográficas y financieras

En los siguientes ejemplos se asumirá que las hipótesis demográficas y financieras utilizadas para la determinación de la prima de tarifa son diferentes a los que se deben emplear para la constitución de la reserva matemática terminal de prima nivelada.

Para estos casos, la equivalencia entre la reserva para cubrir siniestralidad y gastos y la definición inicial (reserva matemática menos pérdida por gastos de adquisición y de administración), deja de ser cierta, ya que se reflejarán las diferencias en los cálculos por utilizar distintos supuestos de mortalidad e interés.

##### 1. Seguro temporal, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	60%	10%	0.50	\$250	5%
2	50%	5%	0.40	\$250	5%
3	30%	3%	0.40	\$250	5%
4	30%	3%	0.40	\$250	5%
5	10%	3%	0.40	\$250	5%
6	5%	3%	0.40	\$250	5%
7	5%	3%	0.40	\$250	5%
8 a 20	5%	3%	0.40	\$250	5%

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

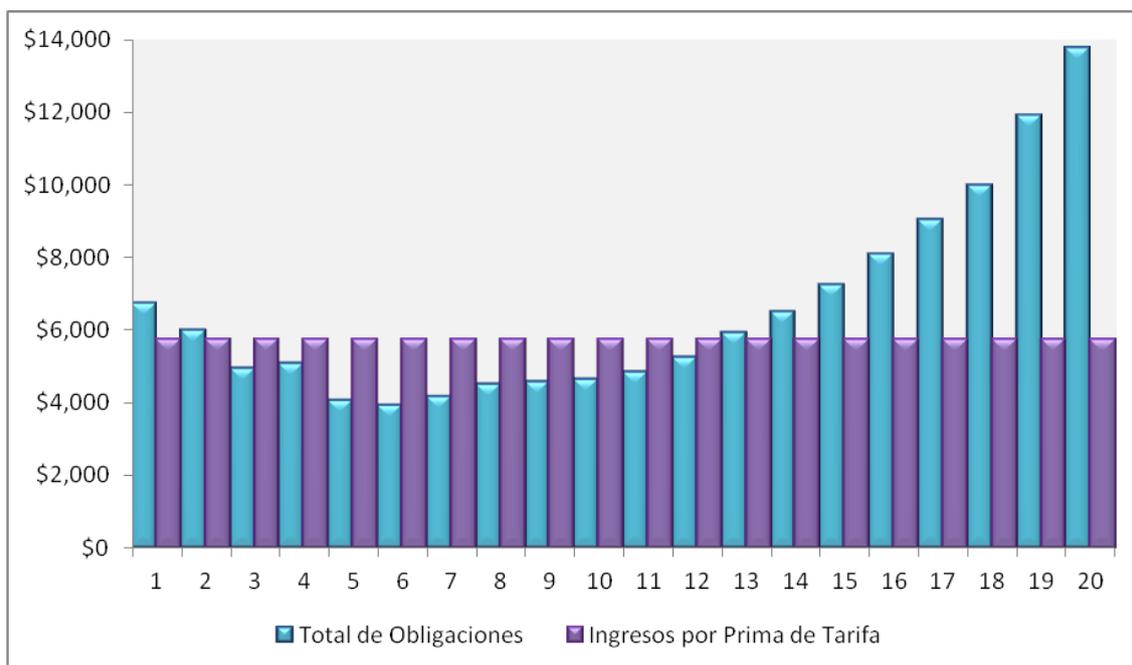
<b>Prima neta anual</b>	<b>\$3,593.38</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$982.80</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$873.33</b>
Porcentual a la prima	\$214.92
En función de la suma asegurada	\$408.41
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$286.82</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$5,736.32</b>
---------------------------	-------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa, de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

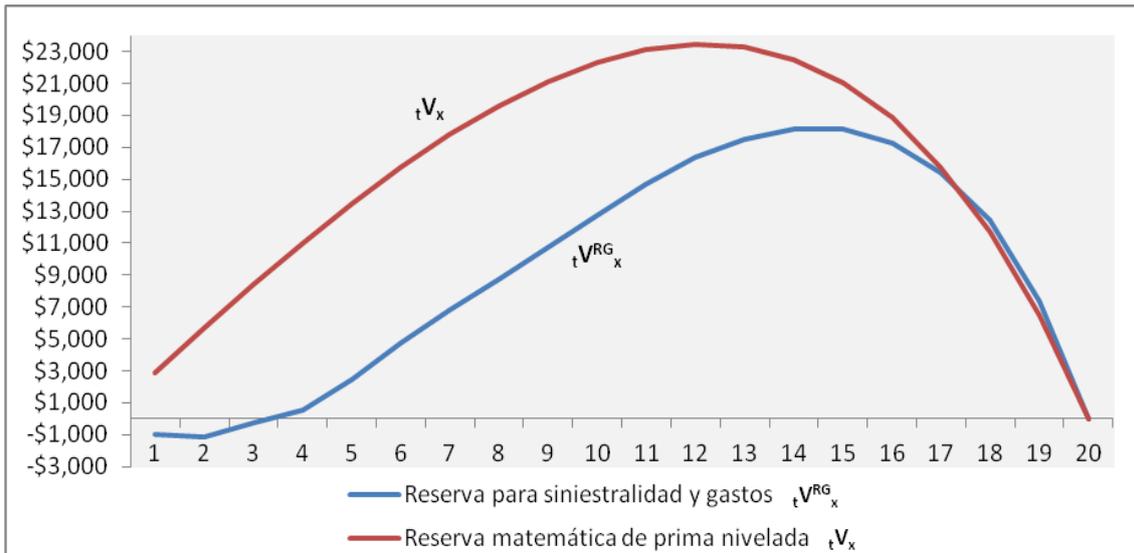
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$3,442	\$1,324	\$287	<b>\$6,745</b>	<b>\$5,736</b>
2	\$1,893	\$2,868	\$937	\$287	<b>\$5,985</b>	<b>\$5,736</b>
3	\$2,120	\$1,721	\$822	\$287	<b>\$4,950</b>	<b>\$5,736</b>
4	\$2,255	\$1,721	\$822	\$287	<b>\$5,085</b>	<b>\$5,736</b>
5	\$2,383	\$574	\$822	\$287	<b>\$4,066</b>	<b>\$5,736</b>
6	\$2,543	\$287	\$822	\$287	<b>\$3,939</b>	<b>\$5,736</b>
7	\$2,775	\$287	\$822	\$287	<b>\$4,171</b>	<b>\$5,736</b>
8	\$3,120	\$287	\$822	\$287	<b>\$4,516</b>	<b>\$5,736</b>
9	\$3,178	\$287	\$822	\$287	<b>\$4,574</b>	<b>\$5,736</b>
10	\$3,255	\$287	\$822	\$287	<b>\$4,651</b>	<b>\$5,736</b>
11	\$3,451	\$287	\$822	\$287	<b>\$4,847</b>	<b>\$5,736</b>
12	\$3,865	\$287	\$822	\$287	<b>\$5,261</b>	<b>\$5,736</b>
13	\$4,526	\$287	\$822	\$287	<b>\$5,922</b>	<b>\$5,736</b>
14	\$5,090	\$287	\$822	\$287	<b>\$6,486</b>	<b>\$5,736</b>
15	\$5,833	\$287	\$822	\$287	<b>\$7,229</b>	<b>\$5,736</b>
16	\$6,701	\$287	\$822	\$287	<b>\$8,097</b>	<b>\$5,736</b>
17	\$7,628	\$287	\$822	\$287	<b>\$9,024</b>	<b>\$5,736</b>
18	\$8,589	\$287	\$822	\$287	<b>\$9,985</b>	<b>\$5,736</b>
19	\$10,506	\$287	\$822	\$287	<b>\$11,902</b>	<b>\$5,736</b>
20	\$12,379	\$287	\$822	\$287	<b>\$13,775</b>	<b>\$5,736</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



En los dos primeros años de vigencia, el total de obligaciones es mayor a los ingresos por prima y después se revierte este comportamiento. Esto es porque los gastos son mayores durante los primeros años. A partir del año 13, aun cuando los gastos han disminuido, la siniestralidad esperada sigue creciendo y por ende las obligaciones totales vuelven a superar a los ingresos por prima.

En la siguiente gráfica se muestra para cada año de vigencia del seguro, el saldo de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos, y el saldo de la reserva matemática terminal de prima nivelada:



Se observa que durante los primeros años, los montos de reserva para cubrir la siniestralidad y gastos ( $tV_x^{RG}$ ), son negativos. Esto es así debido a que como ya vimos, las salidas por obligaciones en siniestralidad y gastos superan a los ingresos por primas de tarifa en los primeros dos años de vigencia, lo que provoca que esta reserva presente montos negativos hasta el tercer año.

Las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a las siguientes razones:

1. Se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.
2. Las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración (gastos futuros pendientes de amortizar) que ya están consideradas dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos.

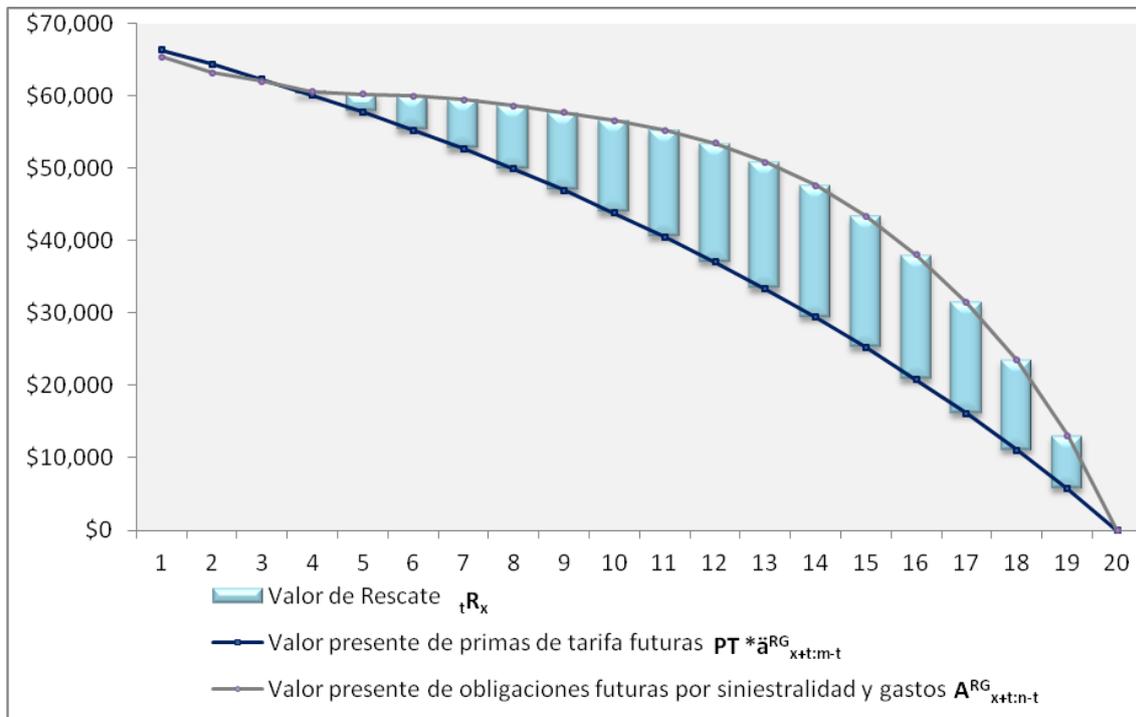
Los valores de la reserva matemática de prima nivelada y de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$
1	\$2,889	\$2,611	\$478
2	\$5,703	\$4,775	\$575
3	\$8,421	\$5,856	\$557
4	\$11,019	\$7,006	\$537
5	\$13,470	\$7,009	\$516
6	\$15,743	\$6,709	\$494
7	\$17,805	\$6,392	\$471
8	\$19,617	\$6,056	\$446
9	\$21,137	\$5,700	\$420
10	\$22,319	\$5,322	\$392
11	\$23,108	\$4,920	\$362
12	\$23,448	\$4,495	\$331
13	\$23,269	\$4,045	\$298
14	\$22,498	\$3,569	\$263
15	\$21,054	\$3,063	\$225
16	\$18,841	\$2,526	\$186
17	\$15,756	\$1,955	\$144
18	\$11,679	\$1,346	\$99
19	\$6,477	\$696	\$51
20	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	<b>Valor de Rescate</b> ${}_tR_x$
1	\$65,405	\$66,375	-\$970	<b>\$0</b>
2	\$63,219	\$64,398	-\$1,180	<b>\$0</b>
3	\$62,024	\$62,314	-\$290	<b>\$0</b>
4	\$60,627	\$60,108	\$519	<b>\$519</b>
5	\$60,242	\$57,772	\$2,471	<b>\$2,471</b>
6	\$59,987	\$55,298	\$4,689	<b>\$4,689</b>
7	\$59,496	\$52,681	\$6,815	<b>\$6,815</b>
8	\$58,650	\$49,918	\$8,732	<b>\$8,732</b>
9	\$57,695	\$46,982	\$10,713	<b>\$10,713</b>
10	\$56,606	\$43,863	\$12,743	<b>\$12,743</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
11	\$55,263	\$40,554	\$14,709	<b>\$14,709</b>
12	\$53,441	\$37,050	\$16,391	<b>\$16,391</b>
13	\$50,872	\$33,343	\$17,529	<b>\$17,529</b>
14	\$47,597	\$29,413	\$18,184	<b>\$18,184</b>
15	\$43,393	\$25,245	\$18,149	<b>\$18,149</b>
16	\$38,072	\$20,818	\$17,253	<b>\$17,253</b>
17	\$31,489	\$16,110	\$15,379	<b>\$15,379</b>
18	\$23,511	\$11,091	\$12,420	<b>\$12,420</b>
19	\$13,074	\$5,736	\$7,338	<b>\$7,338</b>
20	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



## 2. Seguro dotal, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	60%	10%	0.50	\$250	5%
2	50%	5%	0.40	\$250	5%
3	30%	3%	0.40	\$250	5%
4	30%	3%	0.40	\$250	5%
5	10%	3%	0.40	\$250	5%
6 a 20	5%	3%	0.40	\$250	5%

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

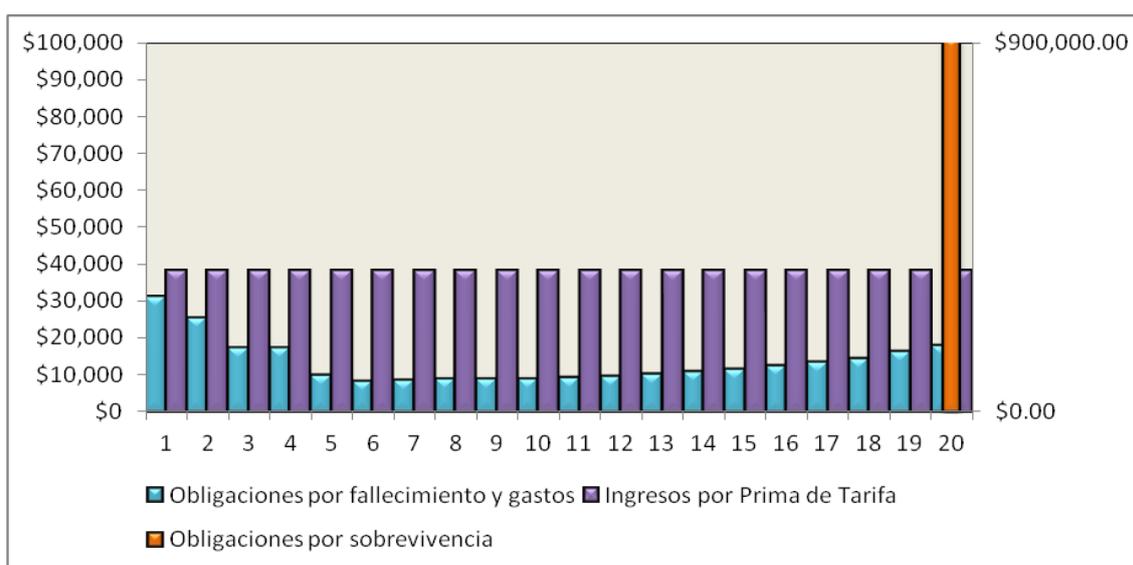
<b>Prima neta anual</b>	<b>\$27,447.50</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$6,496.67</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$2,079.12</b>
Porcentual a la prima	\$1,420.71
En función de la suma asegurada	\$408.41
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$1,895.96</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$37,919.25</b>
---------------------------	--------------------

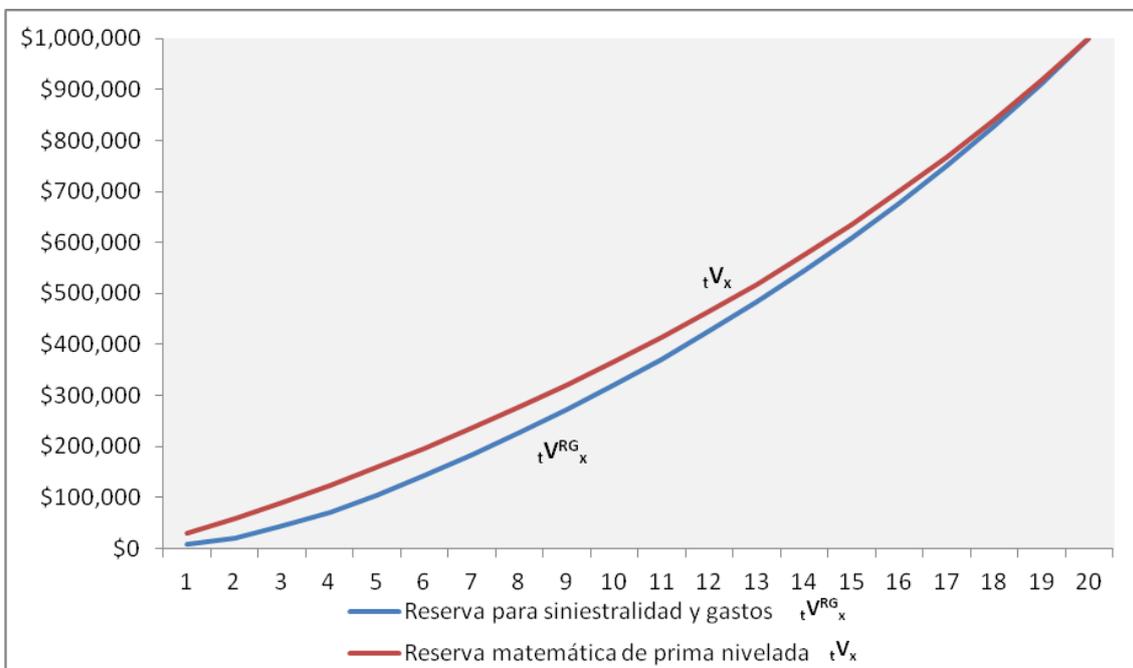
Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa,

de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada por fallecimiento	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Obligaciones por fallecimiento y gastos	Obligaciones por sobrevivencia	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$22,752	\$4,542	\$1,896	<b>\$30,882</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
2	\$1,893	\$18,960	\$2,546	\$1,896	<b>\$25,295</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
3	\$2,120	\$11,376	\$1,788	\$1,896	<b>\$17,179</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
4	\$2,255	\$11,376	\$1,788	\$1,896	<b>\$17,314</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
5	\$2,383	\$3,792	\$1,788	\$1,896	<b>\$9,858</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
6	\$2,543	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$8,123</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
7	\$2,775	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$8,355</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
8	\$3,120	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$8,700</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
9	\$3,178	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$8,758</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
10	\$3,255	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$8,835</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
11	\$3,451	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$9,031</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
12	\$3,865	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$9,445</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
13	\$4,526	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$10,106</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
14	\$5,090	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$10,670</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
15	\$5,833	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$11,413</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
16	\$6,701	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$12,281</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
17	\$7,628	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$13,208</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
18	\$8,589	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$14,169</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
19	\$10,506	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$16,086</b>	<b>\$0</b>	<b>\$37,919</b>
20	\$12,379	\$1,896	\$1,788	\$1,896	<b>\$17,959</b>	<b>\$910,199</b>	<b>\$37,919</b>



Como es un seguro dotal, los ingresos por prima de tarifa son mayores que las salidas por fallecimientos esperados y gastos, hasta un año antes de la expiración del seguro. En el último año se presenta la obligación que se tendría por la sobrevivencia esperada del asegurado. Los ingresos por prima son mayores porque la prima de tarifa anual incluye el componente de ahorro que está destinado para cubrir dicha sobrevivencia al finalizar el periodo de cobertura. Por ello, los dotales presentan un fondo acumulado de primas de ahorro desde el primer año y por consiguiente, tanto la reserva de siniestralidad y gastos, como la reserva matemática terminal de prima nivelada presentan un comportamiento creciente durante toda la vida del seguro:



Las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a las siguientes razones:

1. Se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.

2. Las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración (gastos futuros pendientes de amortizar) que ya están consideradas dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos.

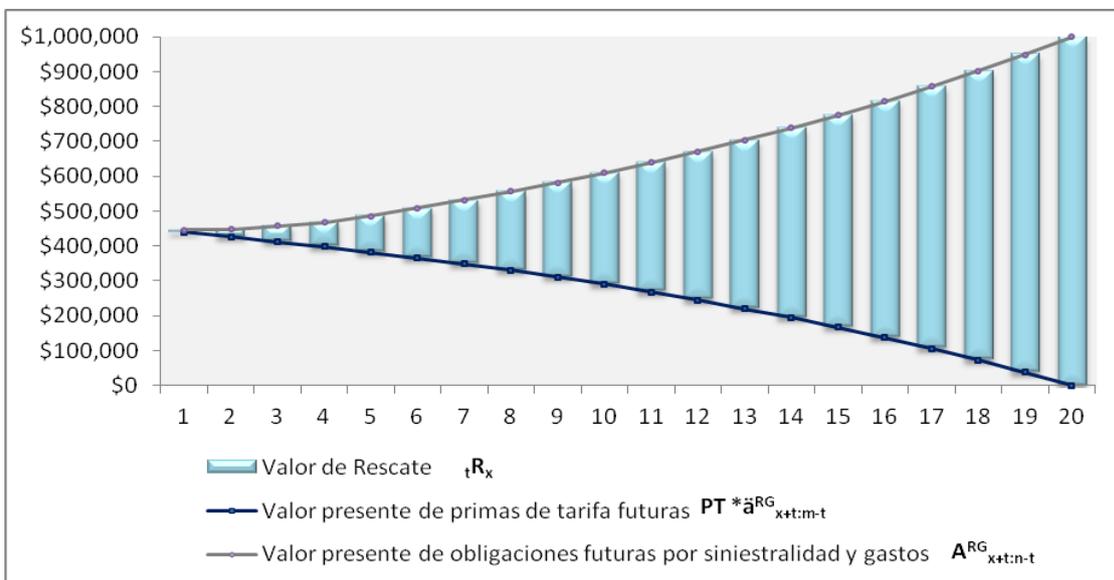
Los valores de la reserva matemática de prima nivelada y de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$
1	\$28,867	\$17,259	\$2,615
2	\$59,188	\$31,565	\$3,273
3	\$91,047	\$38,713	\$3,167
4	\$124,535	\$46,312	\$3,055
5	\$159,748	\$46,335	\$2,936
6	\$196,793	\$44,351	\$2,810
7	\$235,785	\$42,252	\$2,677
8	\$276,850	\$40,035	\$2,537
9	\$320,126	\$37,681	\$2,388
10	\$365,765	\$35,179	\$2,229
11	\$413,934	\$32,525	\$2,061
12	\$464,818	\$29,715	\$1,883
13	\$518,621	\$26,742	\$1,695
14	\$575,572	\$23,590	\$1,495
15	\$635,924	\$20,247	\$1,283
16	\$699,962	\$16,697	\$1,058
17	\$768,005	\$12,921	\$819
18	\$840,413	\$8,895	\$564
19	\$917,591	\$4,601	\$292
20	\$1,000,000	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$446,335	\$438,761	\$7,573	<b>\$7,573</b>
2	\$447,263	\$425,698	\$21,564	<b>\$21,564</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
3	\$456,985	\$411,919	\$45,065	<b>\$45,065</b>
4	\$467,239	\$397,336	\$69,903	<b>\$69,903</b>
5	\$486,125	\$381,892	\$104,233	<b>\$104,233</b>
6	\$508,128	\$365,540	\$142,587	<b>\$142,587</b>
7	\$531,401	\$348,245	\$183,156	<b>\$183,156</b>
8	\$555,985	\$329,975	\$226,010	<b>\$226,010</b>
9	\$582,102	\$310,566	\$271,536	<b>\$271,536</b>
10	\$609,844	\$289,949	\$319,895	<b>\$319,895</b>
11	\$639,275	\$268,077	\$371,198	<b>\$371,198</b>
12	\$670,444	\$244,913	\$425,530	<b>\$425,530</b>
13	\$703,414	\$220,411	\$483,002	<b>\$483,002</b>
14	\$738,372	\$194,431	\$543,941	<b>\$543,941</b>
15	\$775,451	\$166,876	\$608,575	<b>\$608,575</b>
16	\$814,823	\$137,617	\$677,206	<b>\$677,206</b>
17	\$856,705	\$106,491	\$750,213	<b>\$750,213</b>
18	\$901,345	\$73,316	\$828,029	<b>\$828,029</b>
19	\$948,976	\$37,919	\$911,056	<b>\$911,056</b>
20	\$1,000,000	\$0	\$1,000,000	<b>\$1,000,000</b>



### 3. Seguro temporal, plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 10 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	60%	10%	0.50	\$250	5%
2	50%	5%	0.40	\$250	5%
3	30%	3%	0.40	\$250	5%
4	30%	3%	0.40	\$250	5%
5	10%	3%	0.40	\$250	5%
6 a 10	5%	3%	0.40	\$250	5%
11 a 20	-	-	0.40	\$100	-

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

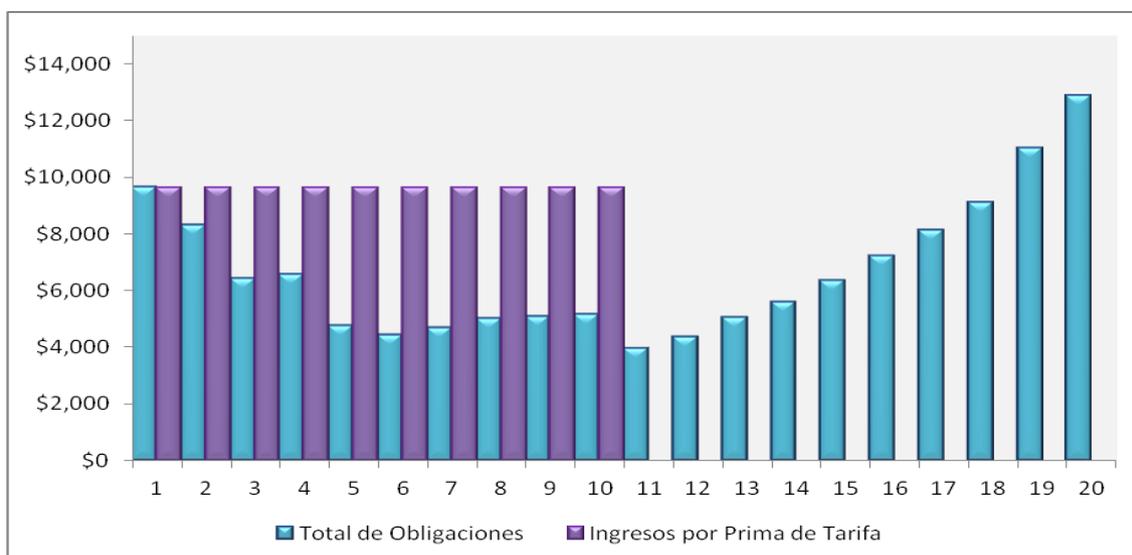
<b>Prima neta anual</b>	<b>\$5,527.69</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$2,275.19</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$1,330.95</b>
Porcentual a la prima	\$398.87
En función de la suma asegurada	\$628.25
Fijo	\$303.83
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$480.73</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$9,614.55</b>
---------------------------	-------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos, margen de utilidad e ingresos por prima de tarifa, de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

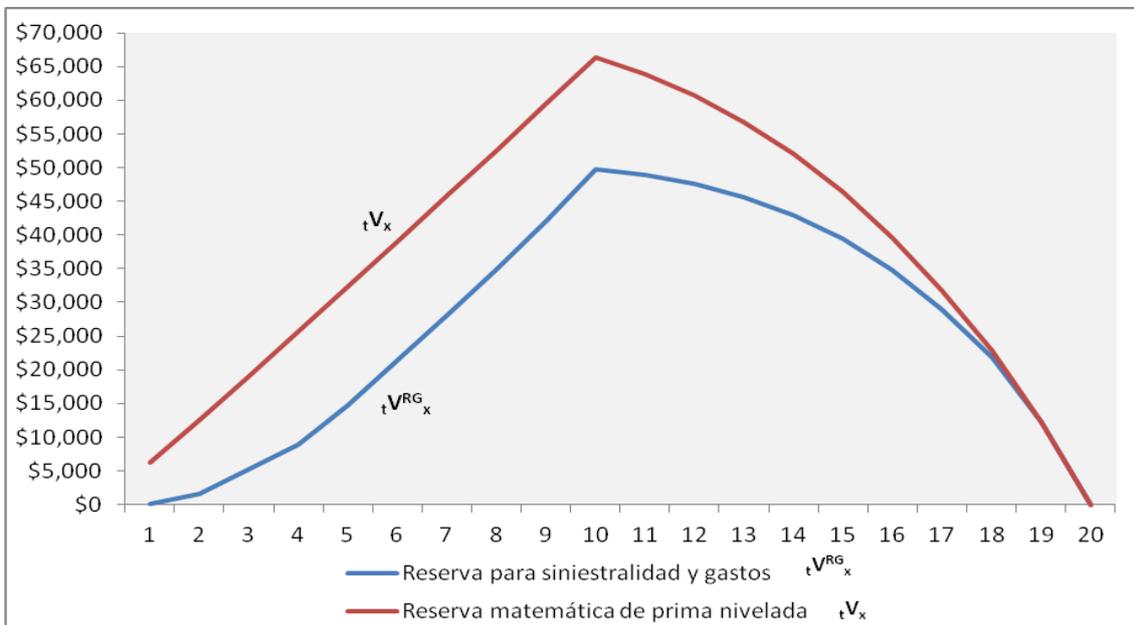
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$5,769	\$1,711	\$481	<b>\$9,654</b>	<b>\$9,615</b>
2	\$1,893	\$4,807	\$1,131	\$481	<b>\$8,312</b>	<b>\$9,615</b>
3	\$2,120	\$2,884	\$938	\$481	<b>\$6,424</b>	<b>\$9,615</b>
4	\$2,255	\$2,884	\$938	\$481	<b>\$6,559</b>	<b>\$9,615</b>
5	\$2,383	\$961	\$938	\$481	<b>\$4,764</b>	<b>\$9,615</b>
6	\$2,543	\$481	\$938	\$481	<b>\$4,443</b>	<b>\$9,615</b>
7	\$2,775	\$481	\$938	\$481	<b>\$4,675</b>	<b>\$9,615</b>
8	\$3,120	\$481	\$938	\$481	<b>\$5,020</b>	<b>\$9,615</b>
9	\$3,178	\$481	\$938	\$481	<b>\$5,078</b>	<b>\$9,615</b>
10	\$3,255	\$481	\$938	\$481	<b>\$5,155</b>	<b>\$9,615</b>
11	\$3,451	\$0	\$500	\$0	<b>\$3,951</b>	<b>\$0</b>
12	\$3,865	\$0	\$500	\$0	<b>\$4,365</b>	<b>\$0</b>
13	\$4,526	\$0	\$500	\$0	<b>\$5,026</b>	<b>\$0</b>
14	\$5,090	\$0	\$500	\$0	<b>\$5,590</b>	<b>\$0</b>
15	\$5,833	\$0	\$500	\$0	<b>\$6,333</b>	<b>\$0</b>
16	\$6,701	\$0	\$500	\$0	<b>\$7,201</b>	<b>\$0</b>
17	\$7,628	\$0	\$500	\$0	<b>\$8,128</b>	<b>\$0</b>
18	\$8,589	\$0	\$500	\$0	<b>\$9,089</b>	<b>\$0</b>
19	\$10,506	\$0	\$500	\$0	<b>\$11,006</b>	<b>\$0</b>
20	\$12,379	\$0	\$500	\$0	<b>\$12,879</b>	<b>\$0</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



Los ingresos por prima de tarifa se tendrán únicamente los primeros 10 años, durante los cuales a excepción del primer año, dichos ingresos son mayores al total de obligaciones por siniestralidad y gastos. Dichos ingresos por prima generan un ahorro suficiente para solventar las obligaciones que se presentarán después del décimo año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a las siguientes razones:

1. Se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.

2. Las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración (gastos futuros pendientes de amortizar) que ya están consideradas dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos.

3. Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

Tal como se explicó en el capítulo anterior, una pérdida por gastos de administración con monto negativo significa que se ha empezado a constituir la reserva de gastos por dicho monto. Por lo tanto, al generarse dicha reserva, deja de existir la pérdida por concepto de gastos de administración.

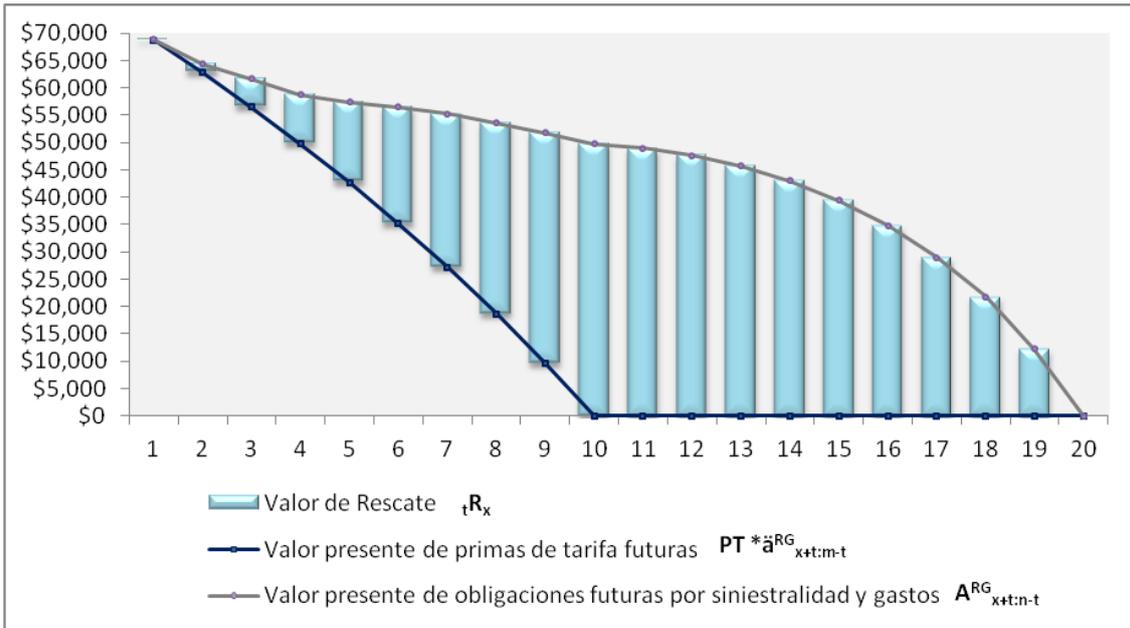
Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$
1	\$6,225	\$3,709	\$404	\$0
2	\$12,571	\$6,629	\$216	\$0
3	\$19,031	\$7,688	\$0	\$187
4	\$25,596	\$8,815	\$0	\$616
5	\$32,253	\$7,971	\$0	\$1,071
6	\$38,992	\$6,563	\$0	\$1,556
7	\$45,796	\$5,069	\$0	\$2,071
8	\$52,648	\$3,482	\$0	\$2,619
9	\$59,530	\$1,794	\$0	\$3,203
10	\$66,421	\$0	\$0	\$3,823
11	\$63,861	\$0	\$0	\$3,535
12	\$60,662	\$0	\$0	\$3,229

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$
13	\$56,742	\$0	\$0	\$2,906
14	\$52,011	\$0	\$0	\$2,564
15	\$46,370	\$0	\$0	\$2,200
16	\$39,705	\$0	\$0	\$1,815
17	\$31,888	\$0	\$0	\$1,404
18	\$22,776	\$0	\$0	\$967
19	\$12,208	\$0	\$0	\$500
20	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	<b>Valor de Rescate</b> ${}_tR_x$
1	\$68,807	\$68,747	\$60	<b>\$60</b>
2	\$64,361	\$62,800	\$1,561	<b>\$1,561</b>
3	\$61,671	\$56,496	\$5,175	<b>\$5,175</b>
4	\$58,687	\$49,807	\$8,881	<b>\$8,881</b>
5	\$57,439	\$42,705	\$14,734	<b>\$14,734</b>
6	\$56,472	\$35,166	\$21,306	<b>\$21,306</b>
7	\$55,225	\$27,160	\$28,065	<b>\$28,065</b>
8	\$53,572	\$18,656	\$34,915	<b>\$34,915</b>
9	\$51,758	\$9,615	\$42,144	<b>\$42,144</b>
10	\$49,757	\$0	\$49,757	<b>\$49,757</b>
11	\$48,930	\$0	\$48,930	<b>\$48,930</b>
12	\$47,655	\$0	\$47,655	<b>\$47,655</b>
13	\$45,665	\$0	\$45,665	<b>\$45,665</b>
14	\$43,004	\$0	\$43,004	<b>\$43,004</b>
15	\$39,451	\$0	\$39,451	<b>\$39,451</b>
16	\$34,821	\$0	\$34,821	<b>\$34,821</b>
17	\$28,973	\$0	\$28,973	<b>\$28,973</b>
18	\$21,780	\$0	\$21,780	<b>\$21,780</b>
19	\$12,178	\$0	\$12,178	<b>\$12,178</b>
20	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



#### 4. Seguro temporal, pago de prima en una sola exhibición:

Plazo de cobertura: 10 años.

Plazo de pago de primas: Pago único.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

Esquema de gastos decreciente:

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	40%	10%	0.30	\$250	5%
2	-	-	0.10	\$100	-
3 al 20	-	-	0.10	\$100	-

Los resultados de la prima neta única, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

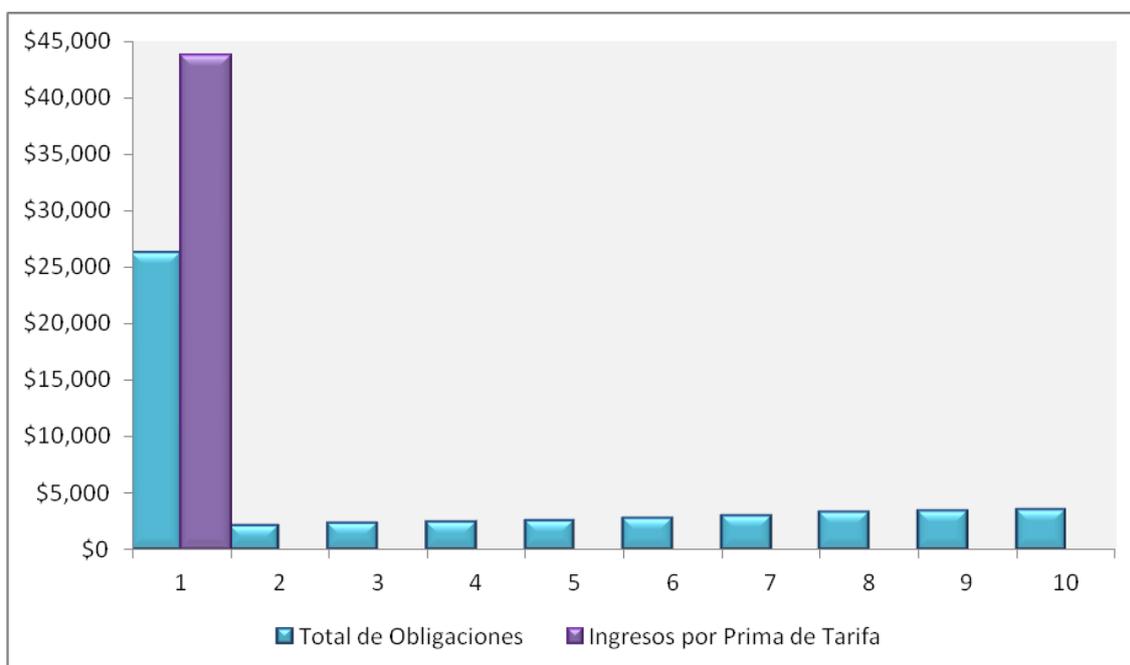
<b>Prima neta única</b>	<b>\$17,742.53</b>
<b>Gasto adquisición nivelado</b>	<b>\$17,457.22</b>
<b>Gasto administración nivelado</b>	<b>\$6,261.14</b>
Porcentual a la prima	\$4,364.30
En función de la suma asegurada	\$973.42
Fijo	\$923.42
<b>Contribución a utilidades</b>	<b>\$2,182.15</b>

<b>Prima tarifa única</b>	<b>\$43,643.04</b>
---------------------------	--------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa, de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

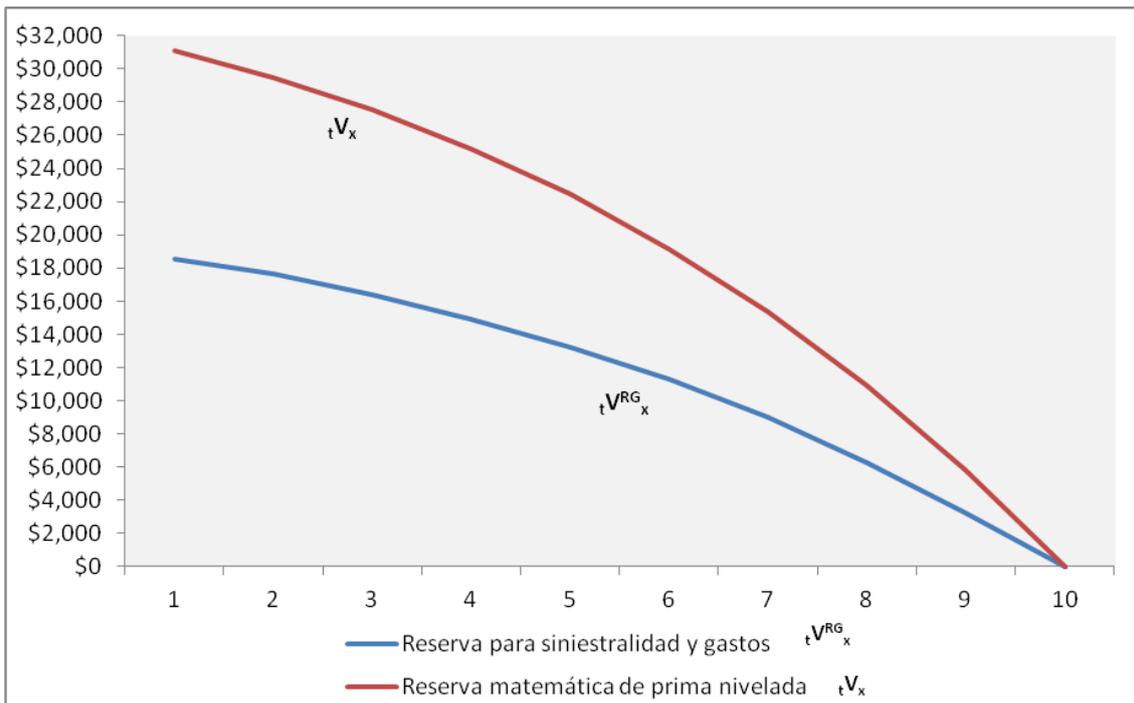
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$17,457	\$4,914	\$2,182	<b>\$26,247</b>	<b>\$43,643</b>
2	\$1,893	\$0	\$200	\$0	<b>\$2,093</b>	<b>\$0</b>
3	\$2,120	\$0	\$200	\$0	<b>\$2,320</b>	<b>\$0</b>
4	\$2,255	\$0	\$200	\$0	<b>\$2,455</b>	<b>\$0</b>
5	\$2,383	\$0	\$200	\$0	<b>\$2,583</b>	<b>\$0</b>
6	\$2,543	\$0	\$200	\$0	<b>\$2,743</b>	<b>\$0</b>
7	\$2,775	\$0	\$200	\$0	<b>\$2,975</b>	<b>\$0</b>
8	\$3,120	\$0	\$200	\$0	<b>\$3,320</b>	<b>\$0</b>
9	\$3,178	\$0	\$200	\$0	<b>\$3,378</b>	<b>\$0</b>
10	\$3,255	\$0	\$200	\$0	<b>\$3,455</b>	<b>\$0</b>

Su gráfica es la siguiente:



La prima de tarifa que se cobra al inicio del seguro, genera un ahorro suficiente para solventar las obligaciones por siniestralidad esperada y gastos que se presentarán después del primer año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a las siguientes razones:

1. Se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.

2. Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, particularmente con pago único, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

Tal como se explicó en el capítulo anterior, una pérdida por gastos de administración con monto negativo significa que se ha empezado a constituir la reserva de gastos por dicho monto. Por lo tanto, al generarse

dicha reserva, deja de existir la pérdida por concepto de gastos de administración.

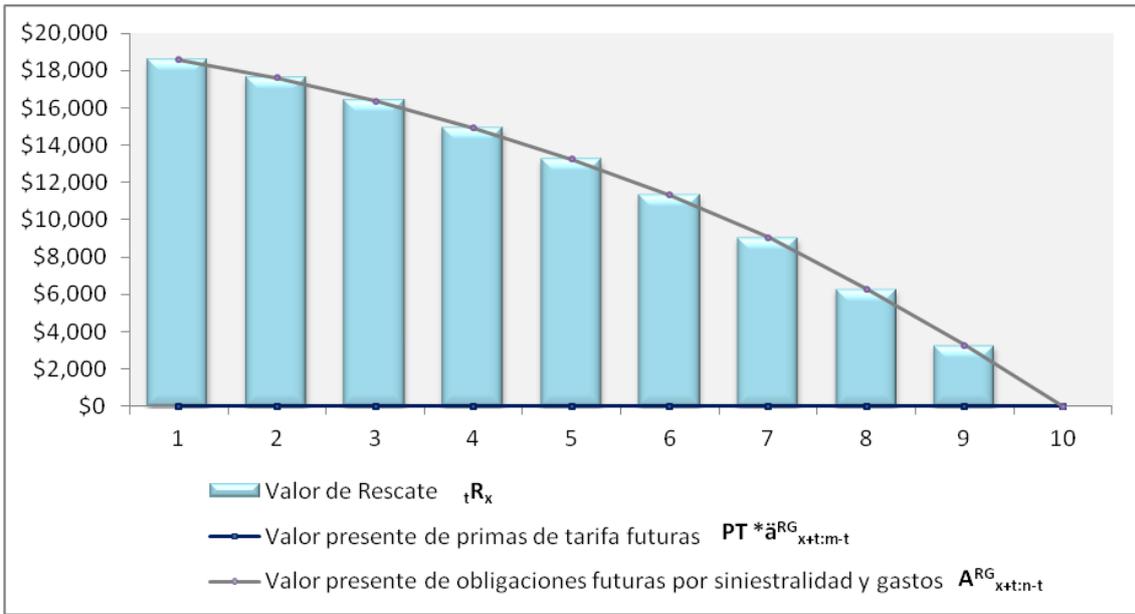
Además, al no haber más obligaciones futuras por pago de comisiones, no existen gastos de adquisición pendientes de amortizar.

Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$
1	\$31,086	\$0	\$0	\$1,430
2	\$29,486	\$0	\$0	\$1,306
3	\$27,537	\$0	\$0	\$1,175
4	\$25,197	\$0	\$0	\$1,036
5	\$22,420	\$0	\$0	\$888
6	\$19,156	\$0	\$0	\$732
7	\$15,348	\$0	\$0	\$565
8	\$10,933	\$0	\$0	\$388
9	\$5,843	\$0	\$0	\$200
10	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$18,573	\$0	\$18,573	<b>\$18,573</b>
2	\$17,616	\$0	\$17,616	<b>\$17,616</b>
3	\$16,376	\$0	\$16,376	<b>\$16,376</b>
4	\$14,925	\$0	\$14,925	<b>\$14,925</b>
5	\$13,257	\$0	\$13,257	<b>\$13,257</b>
6	\$11,326	\$0	\$11,326	<b>\$11,326</b>
7	\$9,044	\$0	\$9,044	<b>\$9,044</b>
8	\$6,274	\$0	\$6,274	<b>\$6,274</b>
9	\$3,271	\$0	\$3,271	<b>\$3,271</b>
10	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



---

## 4.2 ESQUEMA NIVELADO DE GASTOS

### 4.2.1 Mismas hipótesis demográficas y financieras

Debido a que la reserva matemática y la prima de tarifa estarán calculadas con los mismos supuestos de mortalidad e interés, la reserva para cubrir siniestralidad y gastos (el valor de rescate) es equivalente a la definición inicial (Reserva matemática menos pérdida por gastos de adquisición y de administración), tal como se detalló en el capítulo anterior.

Al considerar un esquema nivelado de gastos, la porción de la prima de tarifa anual a recibir para cubrir estos costos, es exactamente igual al gasto que la aseguradora efectuará cada año. Esto quiere decir que no se incurre en ningún exceso de gastos y si la póliza se cancela anticipadamente, no existe pérdida alguna por gastos pendientes de amortizar. Por lo tanto, para estos casos el valor de rescate al año  $t$  será equivalente al saldo de la reserva matemática de prima nivelada constituida en dicho año  $t$ :

$${}_tV_x^{RG} = {}_tV_x$$

#### 1. Seguro temporal, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1 a 20	20%	7%	0.40	\$250	5.0%

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

<b>Prima neta anual</b>	<b>\$5,730.37</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$1,876.58</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$1,306.80</b>
Porcentual a la prima	\$656.80
En función de la suma asegurada	\$400.00
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$469.14</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$9,382.90</b>
---------------------------	-------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

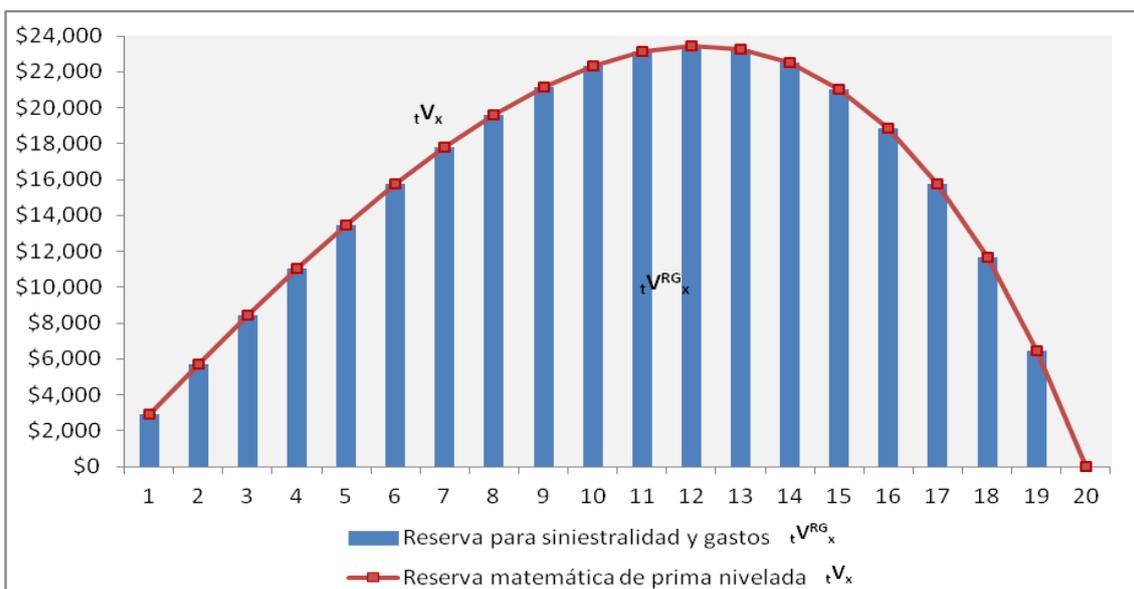
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$6,819</b>	<b>\$9,383</b>
2	\$3,410	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$7,063</b>	<b>\$9,383</b>
3	\$3,672	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$7,325</b>	<b>\$9,383</b>
4	\$3,954	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$7,607</b>	<b>\$9,383</b>
5	\$4,258	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$7,911</b>	<b>\$9,383</b>
6	\$4,585	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$8,238</b>	<b>\$9,383</b>
7	\$4,938	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$8,591</b>	<b>\$9,383</b>
8	\$5,317	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$8,970</b>	<b>\$9,383</b>
9	\$5,725	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$9,378</b>	<b>\$9,383</b>
10	\$6,164	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$9,817</b>	<b>\$9,383</b>
11	\$6,637	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$10,290</b>	<b>\$9,383</b>
12	\$7,145	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$10,798</b>	<b>\$9,383</b>
13	\$7,693	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$11,346</b>	<b>\$9,383</b>
14	\$8,282	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$11,935</b>	<b>\$9,383</b>
15	\$8,915	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$12,568</b>	<b>\$9,383</b>
16	\$9,597	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$13,250</b>	<b>\$9,383</b>
17	\$10,330	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$13,983</b>	<b>\$9,383</b>
18	\$11,119	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$14,772</b>	<b>\$9,383</b>
19	\$11,967	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$15,620</b>	<b>\$9,383</b>
20	\$12,879	\$1,877	\$1,307	\$469	<b>\$16,532</b>	<b>\$9,383</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



Debido a que la siniestralidad esperada es creciente y las demás obligaciones por gastos permanecen constantes, el total de obligaciones supera a los ingresos por prima de tarifa a partir del décimo año.

En la siguiente gráfica se muestra para cada año de vigencia del seguro, el saldo de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos, y el saldo de la reserva matemática terminal de prima nivelada:



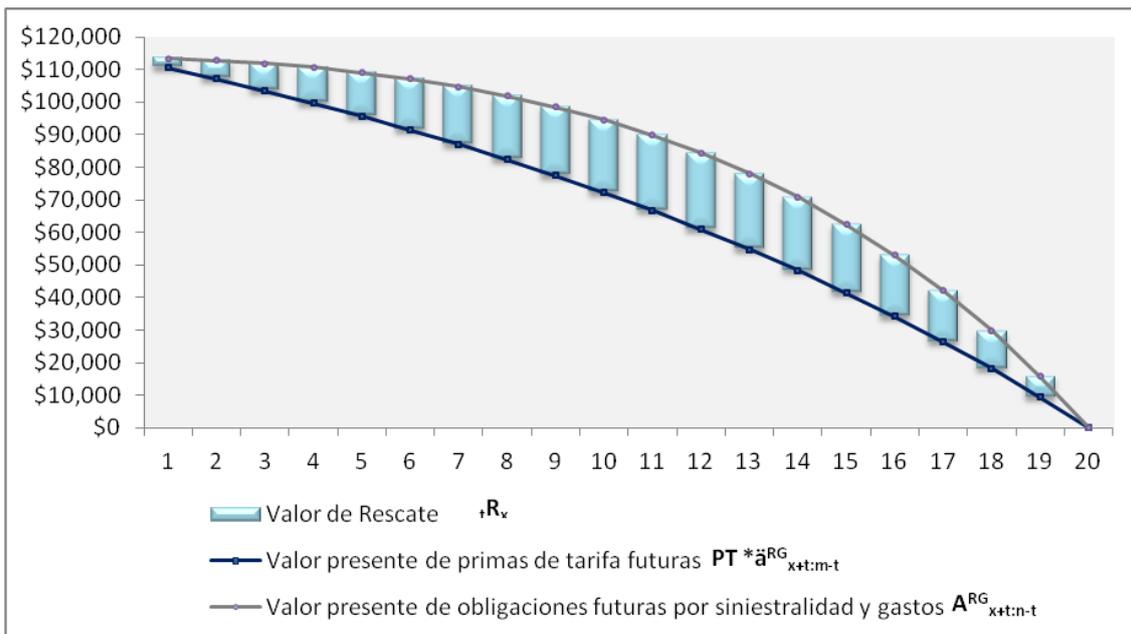
Al operar un esquema nivelado de gastos, no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración pendientes de amortizar, y por consiguiente ambas reservas son iguales:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$
1	\$2,889	\$0	\$0	\$2,889
2	\$5,703	\$0	\$0	\$5,703
3	\$8,421	\$0	\$0	\$8,421
4	\$11,019	\$0	\$0	\$11,019
5	\$13,470	\$0	\$0	\$13,470
6	\$15,743	\$0	\$0	\$15,743
7	\$17,805	\$0	\$0	\$17,805
8	\$19,617	\$0	\$0	\$19,617
9	\$21,137	\$0	\$0	\$21,137
10	\$22,319	\$0	\$0	\$22,319
11	\$23,108	\$0	\$0	\$23,108
12	\$23,448	\$0	\$0	\$23,448
13	\$23,269	\$0	\$0	\$23,269
14	\$22,498	\$0	\$0	\$22,498
15	\$21,054	\$0	\$0	\$21,054
16	\$18,841	\$0	\$0	\$18,841
17	\$15,756	\$0	\$0	\$15,756
18	\$11,679	\$0	\$0	\$11,679
19	\$6,477	\$0	\$0	\$6,477
20	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	<b>Valor de Rescate <math>{}_tR_x</math></b>
1	\$113,459	\$110,571	\$2,889	<b>\$2,889</b>
2	\$112,821	\$107,119	\$5,703	<b>\$5,703</b>
3	\$111,912	\$103,491	\$8,421	<b>\$8,421</b>
4	\$110,697	\$99,678	\$11,019	<b>\$11,019</b>
5	\$109,139	\$95,669	\$13,470	<b>\$13,470</b>
6	\$107,195	\$91,451	\$15,743	<b>\$15,743</b>
7	\$104,816	\$87,012	\$17,805	<b>\$17,805</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
8	\$101,953	\$82,336	\$19,617	<b>\$19,617</b>
9	\$98,546	\$77,409	\$21,137	<b>\$21,137</b>
10	\$94,531	\$72,212	\$22,319	<b>\$22,319</b>
11	\$89,837	\$66,728	\$23,108	<b>\$23,108</b>
12	\$84,382	\$60,935	\$23,448	<b>\$23,448</b>
13	\$78,077	\$54,809	\$23,269	<b>\$23,269</b>
14	\$70,823	\$48,324	\$22,498	<b>\$22,498</b>
15	\$62,507	\$41,453	\$21,054	<b>\$21,054</b>
16	\$53,003	\$34,162	\$18,841	<b>\$18,841</b>
17	\$42,170	\$26,414	\$15,756	<b>\$15,756</b>
18	\$29,849	\$18,170	\$11,679	<b>\$11,679</b>
19	\$15,860	\$9,383	\$6,477	<b>\$6,477</b>
20	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



## 2. Seguro total, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1 a 20	20%	7%	0.40	\$250	5.0%

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

<b>Prima neta anual</b>	<b>\$30,276.41</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$9,096.00</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$3,833.60</b>
Porcentual a la prima	\$3,183.60
En función de la suma asegurada	\$400.00
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$2,274.00</b>

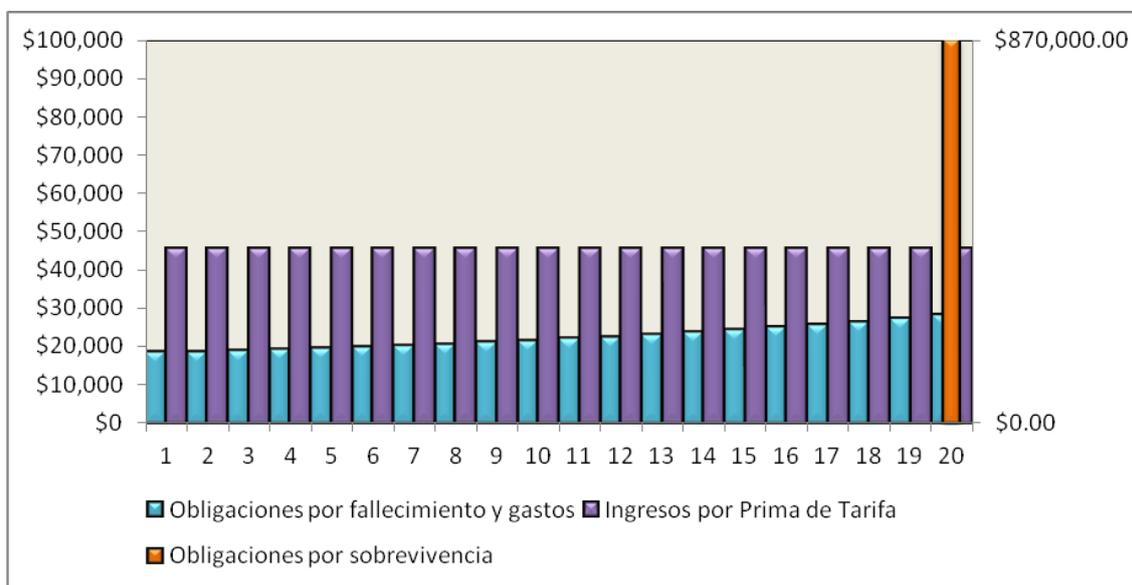
<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$45,480.01</b>
---------------------------	--------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada por fallecimiento	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Obligaciones por fallecimiento y gastos	Obligaciones por sobrevivencia	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$18,370</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
2	\$3,410	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$18,614</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
3	\$3,672	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$18,876</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>

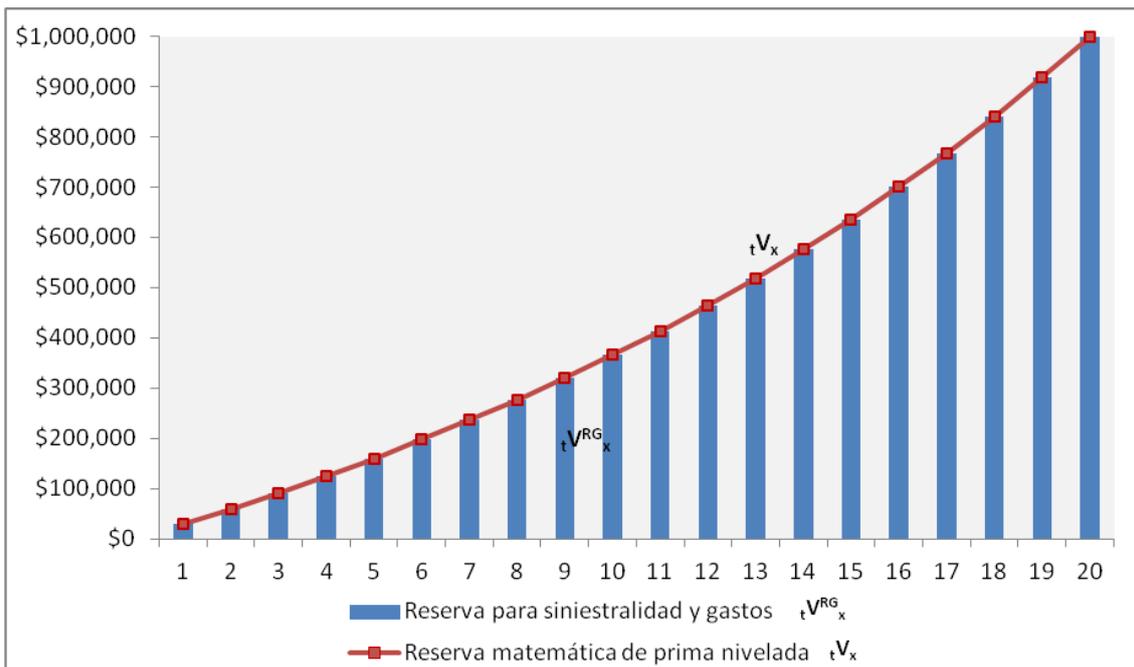
Año	Siniestralidad esperada por fallecimiento	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Obligaciones por fallecimiento y gastos	Obligaciones por sobrevivencia	Ingresos por Prima Tarifa
4	\$3,954	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$19,158</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
5	\$4,258	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$19,462</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
6	\$4,585	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$19,789</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
7	\$4,938	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$20,142</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
8	\$5,317	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$20,521</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
9	\$5,725	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$20,929</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
10	\$6,164	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$21,368</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
11	\$6,637	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$21,841</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
12	\$7,145	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$22,349</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
13	\$7,693	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$22,897</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
14	\$8,282	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$23,486</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
15	\$8,915	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$24,119</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
16	\$9,597	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$24,801</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
17	\$10,330	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$25,534</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
18	\$11,119	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$26,323</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
19	\$11,967	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$27,171</b>	<b>\$0</b>	<b>\$45,480</b>
20	\$12,879	\$9,096	\$3,834	\$2,274	<b>\$28,083</b>	<b>\$869,071</b>	<b>\$45,480</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



En los seguros dotales, los ingresos por prima de tarifa son mayores que las salidas por fallecimientos esperados y gastos, hasta un año antes de la expiración del seguro. En el último año se presenta la obligación que se tendría por la sobrevivencia esperada del asegurado. Los ingresos por prima

son mayores porque la prima de tarifa anual incluye el componente de ahorro que está destinado para cubrir dicha sobrevivencia al finalizar el periodo de cobertura. Por ello, los dotales presentan un fondo acumulado de primas de ahorro desde el primer año y por consiguiente, tanto la reserva para cubrir el total de siniestralidad y gastos futuros, como la reserva matemática terminal de prima nivelada presentan un comportamiento creciente durante toda la vida del seguro:



Al operar un esquema nivelado de gastos, no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración pendientes de amortizar, y por consiguiente ambas reservas son iguales:

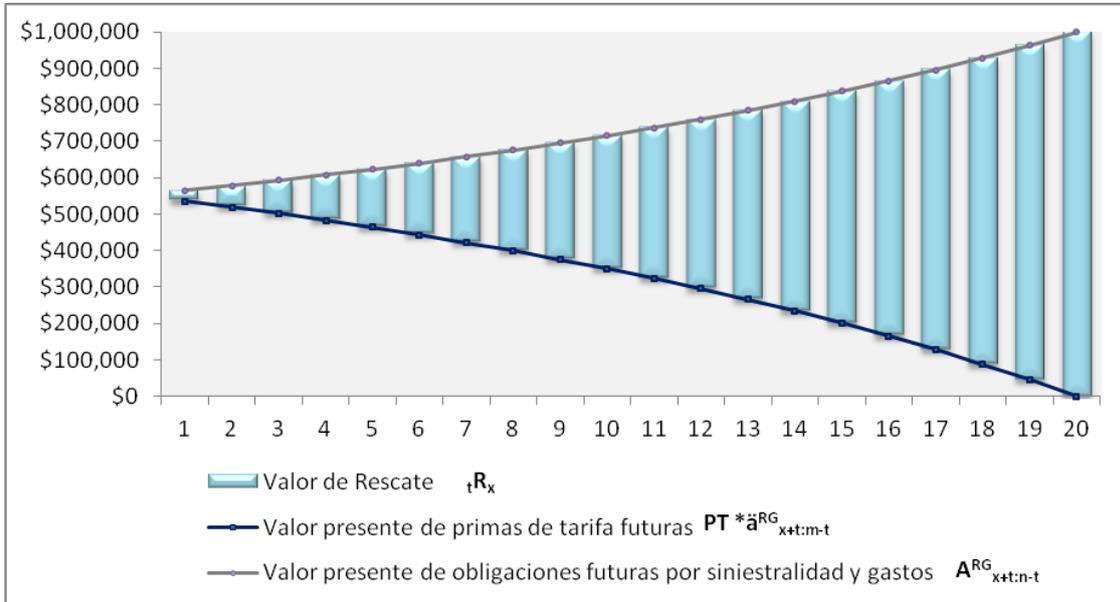
Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_x^{RG}$
1	\$28,867	\$0	\$0	\$28,867
2	\$59,188	\$0	\$0	\$59,188
3	\$91,047	\$0	\$0	\$91,047
4	\$124,535	\$0	\$0	\$124,535
5	\$159,748	\$0	\$0	\$159,748
6	\$196,793	\$0	\$0	\$196,793
7	\$235,785	\$0	\$0	\$235,785

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$
8	\$276,850	\$0	\$0	\$276,850
9	\$320,126	\$0	\$0	\$320,126
10	\$365,765	\$0	\$0	\$365,765
11	\$413,934	\$0	\$0	\$413,934
12	\$464,818	\$0	\$0	\$464,818
13	\$518,621	\$0	\$0	\$518,621
14	\$575,572	\$0	\$0	\$575,572
15	\$635,924	\$0	\$0	\$635,924
16	\$699,962	\$0	\$0	\$699,962
17	\$768,005	\$0	\$0	\$768,005
18	\$840,413	\$0	\$0	\$840,413
19	\$917,591	\$0	\$0	\$917,591
20	\$1,000,000	\$0	\$0	\$1,000,000

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$564,817	\$535,950	\$28,867	<b>\$28,867</b>
2	\$578,404	\$519,216	\$59,188	<b>\$59,188</b>
3	\$592,681	\$501,634	\$91,047	<b>\$91,047</b>
4	\$607,687	\$483,152	\$124,535	<b>\$124,535</b>
5	\$623,467	\$463,719	\$159,748	<b>\$159,748</b>
6	\$640,068	\$443,274	\$196,793	<b>\$196,793</b>
7	\$657,541	\$421,756	\$235,785	<b>\$235,785</b>
8	\$675,943	\$399,093	\$276,850	<b>\$276,850</b>
9	\$695,335	\$375,210	\$320,126	<b>\$320,126</b>
10	\$715,787	\$350,022	\$365,765	<b>\$365,765</b>
11	\$737,373	\$323,439	\$413,934	<b>\$413,934</b>
12	\$760,175	\$295,357	\$464,818	<b>\$464,818</b>
13	\$784,285	\$265,664	\$518,621	<b>\$518,621</b>
14	\$809,806	\$234,234	\$575,572	<b>\$575,572</b>
15	\$836,851	\$200,926	\$635,924	<b>\$635,924</b>
16	\$865,547	\$165,585	\$699,962	<b>\$699,962</b>
17	\$896,039	\$128,033	\$768,005	<b>\$768,005</b>
18	\$928,486	\$88,073	\$840,413	<b>\$840,413</b>
19	\$963,071	\$45,480	\$917,591	<b>\$917,591</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
20	\$1,000,000	\$0	\$1,000,000	<b>\$1,000,000</b>



### 3. Seguro temporal, plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 10 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	20%	7%	0.40	\$250	5%
2 a 10	20%	7%	0.40	\$250	5%
11 a 20	-	-	0.40	\$250	-

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

<b>Prima neta anual</b>	<b>\$8,882.33</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$2,908.78</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$2,025.60</b>
Porcentual a la prima	\$1,018.07
En función de la suma asegurada	\$620.02
Fijo	\$387.51
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$727.20</b>

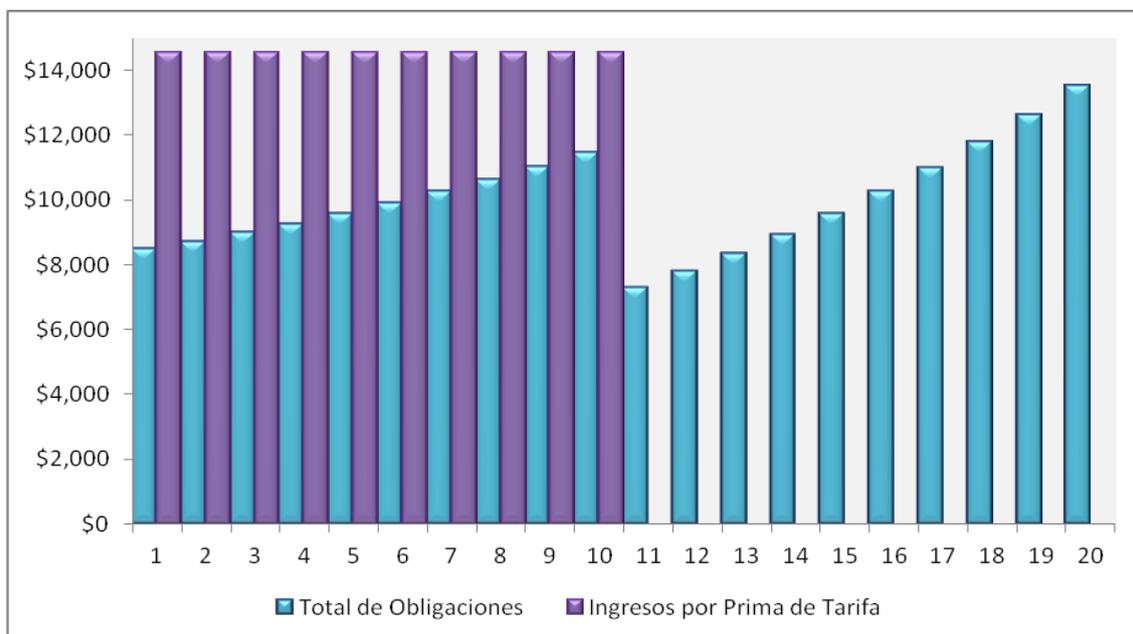
<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$14,543.91</b>
---------------------------	--------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$8,470</b>	<b>\$14,544</b>
2	\$3,410	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$8,714</b>	<b>\$14,544</b>

Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
3	\$3,672	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$8,976</b>	<b>\$14,544</b>
4	\$3,954	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$9,258</b>	<b>\$14,544</b>
5	\$4,258	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$9,562</b>	<b>\$14,544</b>
6	\$4,585	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$9,889</b>	<b>\$14,544</b>
7	\$4,938	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$10,242</b>	<b>\$14,544</b>
8	\$5,317	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$10,621</b>	<b>\$14,544</b>
9	\$5,725	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$11,029</b>	<b>\$14,544</b>
10	\$6,164	\$2,909	\$1,668	\$727	<b>\$11,468</b>	<b>\$14,544</b>
11	\$6,637	\$0	\$650	\$0	<b>\$7,287</b>	<b>\$0</b>
12	\$7,145	\$0	\$650	\$0	<b>\$7,795</b>	<b>\$0</b>
13	\$7,693	\$0	\$650	\$0	<b>\$8,343</b>	<b>\$0</b>
14	\$8,282	\$0	\$650	\$0	<b>\$8,932</b>	<b>\$0</b>
15	\$8,915	\$0	\$650	\$0	<b>\$9,565</b>	<b>\$0</b>
16	\$9,597	\$0	\$650	\$0	<b>\$10,247</b>	<b>\$0</b>
17	\$10,330	\$0	\$650	\$0	<b>\$10,980</b>	<b>\$0</b>
18	\$11,119	\$0	\$650	\$0	<b>\$11,769</b>	<b>\$0</b>
19	\$11,967	\$0	\$650	\$0	<b>\$12,617</b>	<b>\$0</b>
20	\$12,879	\$0	\$650	\$0	<b>\$13,529</b>	<b>\$0</b>

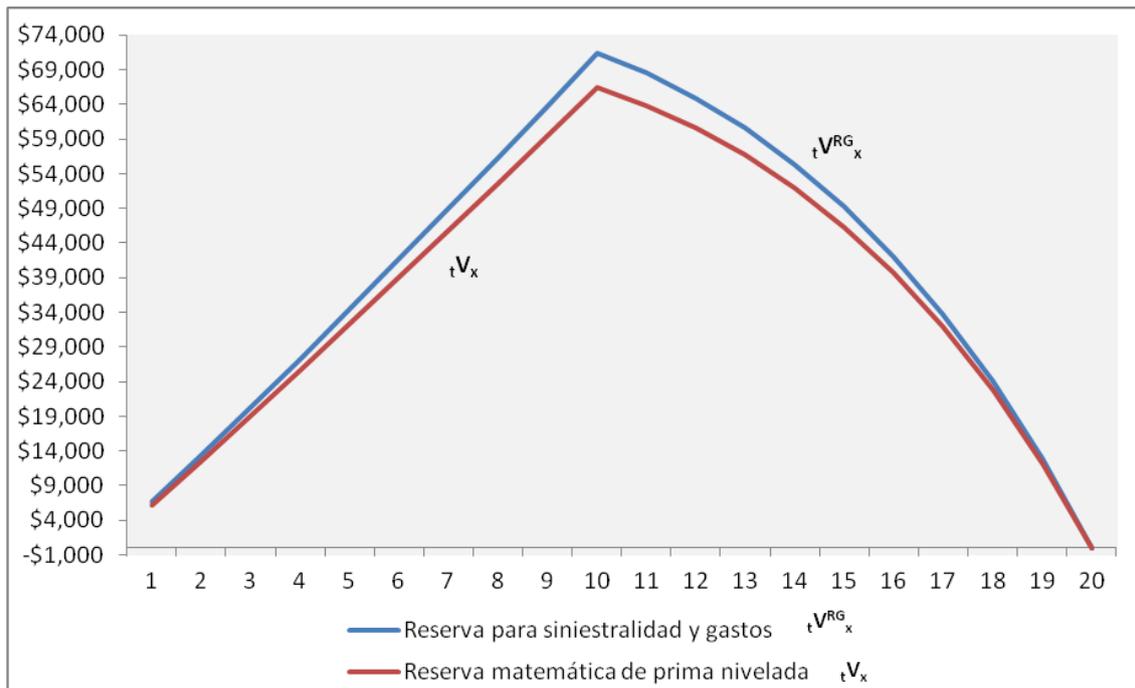
Su gráfica es la siguiente:



Los ingresos por prima de tarifa se tendrán únicamente durante los primeros 10 años, durante los cuales dichos ingresos son mayores al total de obligaciones por siniestralidad y gastos. Dichos ingresos por prima

generan un ahorro suficiente para solventar las obligaciones que se presentarán después del décimo año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Se observa que en todos los años la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ) es mayor a la reserva matemática terminal de prima nivelada ( ${}_tV_x$ ).

La razón es la siguiente:

Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

Además, Al operar un esquema nivelado de gastos, no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración pendientes de amortizar.

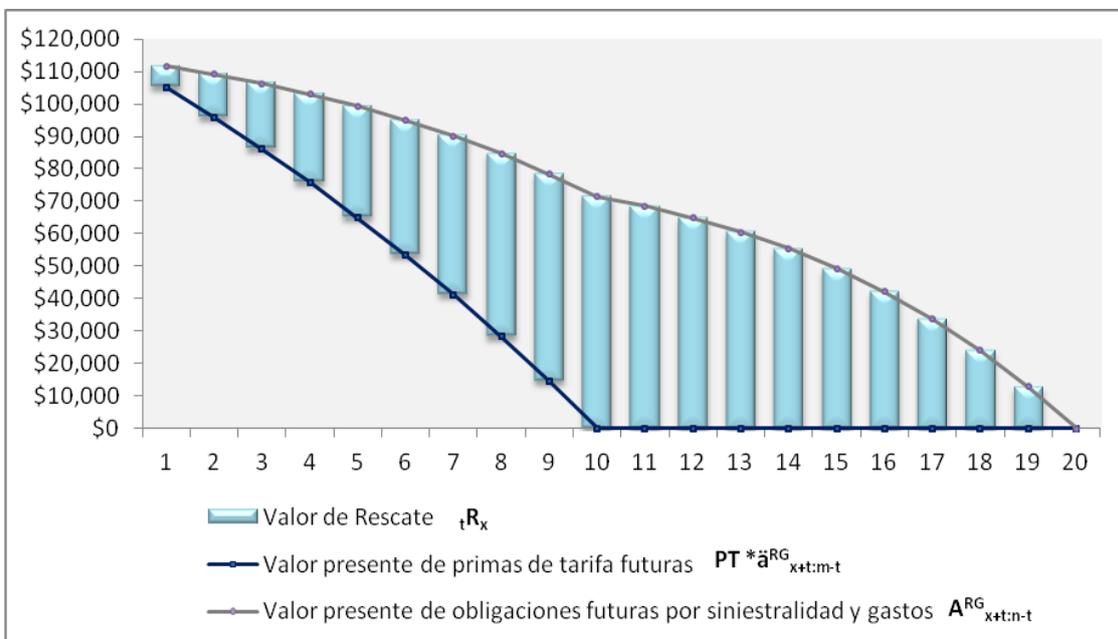
Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$
1	\$6,225	\$0	\$0	\$378	\$6,603
2	\$12,571	\$0	\$0	\$779	\$13,350
3	\$19,031	\$0	\$0	\$1,204	\$20,234
4	\$25,596	\$0	\$0	\$1,653	\$27,249
5	\$32,253	\$0	\$0	\$2,131	\$34,384
6	\$38,992	\$0	\$0	\$2,637	\$41,629
7	\$45,796	\$0	\$0	\$3,175	\$48,971
8	\$52,648	\$0	\$0	\$3,747	\$56,395
9	\$59,530	\$0	\$0	\$4,355	\$63,885
10	\$66,421	\$0	\$0	\$5,003	\$71,423
11	\$63,861	\$0	\$0	\$4,623	\$68,484
12	\$60,662	\$0	\$0	\$4,221	\$64,883
13	\$56,742	\$0	\$0	\$3,797	\$60,539
14	\$52,011	\$0	\$0	\$3,348	\$55,359
15	\$46,370	\$0	\$0	\$2,872	\$49,242
16	\$39,705	\$0	\$0	\$2,367	\$42,071
17	\$31,888	\$0	\$0	\$1,830	\$33,718
18	\$22,776	\$0	\$0	\$1,259	\$24,035
19	\$12,208	\$0	\$0	\$650	\$12,858
20	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$111,712	\$105,109	\$6,603	<b>\$6,603</b>
2	\$109,222	\$95,873	\$13,350	<b>\$13,350</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
3	\$106,352	\$86,118	\$20,234	<b>\$20,234</b>
4	\$103,060	\$75,811	\$27,249	<b>\$27,249</b>
5	\$99,297	\$64,913	\$34,384	<b>\$34,384</b>
6	\$95,013	\$53,384	\$41,629	<b>\$41,629</b>
7	\$90,150	\$41,179	\$48,971	<b>\$48,971</b>
8	\$84,646	\$28,251	\$56,395	<b>\$56,395</b>
9	\$78,429	\$14,544	\$63,885	<b>\$63,885</b>
10	\$71,423	\$0	\$71,423	<b>\$71,423</b>
11	\$68,484	\$0	\$68,484	<b>\$68,484</b>
12	\$64,883	\$0	\$64,883	<b>\$64,883</b>
13	\$60,539	\$0	\$60,539	<b>\$60,539</b>
14	\$55,359	\$0	\$55,359	<b>\$55,359</b>
15	\$49,242	\$0	\$49,242	<b>\$49,242</b>
16	\$42,071	\$0	\$42,071	<b>\$42,071</b>
17	\$33,718	\$0	\$33,718	<b>\$33,718</b>
18	\$24,035	\$0	\$24,035	<b>\$24,035</b>
19	\$12,858	\$0	\$12,858	<b>\$12,858</b>
20	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



#### 4. Seguro temporal, pago de prima en una sola exhibición:

Plazo de cobertura: 10 años.

Plazo de pago de primas: Pago único.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas y reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para primas y reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS						
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad	
		% prima	al millar de SA	Fijo		
1	20%	7%	0.40	\$250	5%	
2	-	-	0.40	\$250	-	
3 a 10	-	-	0.40	\$250	-	

Los resultados de la prima neta única, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

<b>Prima neta única</b>	<b>\$32,372.83</b>
<b>Gasto adquisición nivelado</b>	<b>\$11,018.05</b>
<b>Gasto administración nivelado</b>	<b>\$8,944.87</b>
Porcentual a la prima	\$3,856.32
En función de la suma asegurada	\$3,131.41
Fijo	\$1,957.13
<b>Contribución a utilidades</b>	<b>\$2,754.51</b>

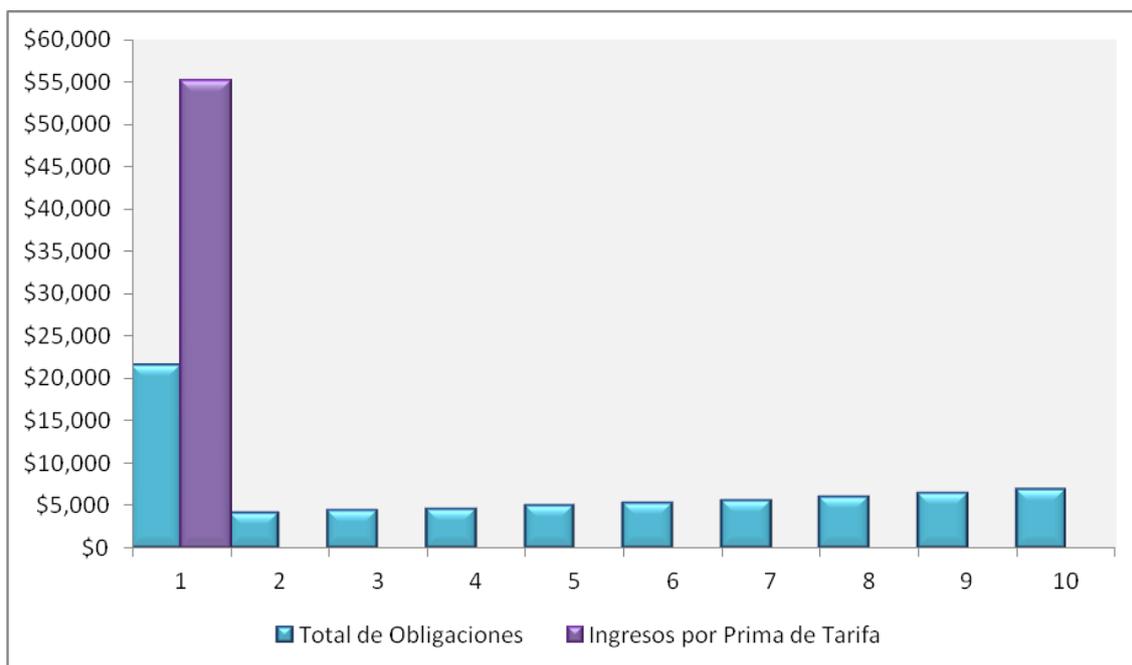
<b>Prima tarifa única</b>	<b>\$55,090.25</b>
---------------------------	--------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$3,166	\$11,018	\$4,506	\$2,755	<b>\$21,445</b>	<b>\$55,090</b>
2	\$3,410	\$0	\$650	\$0	<b>\$4,060</b>	<b>\$0</b>
3	\$3,672	\$0	\$650	\$0	<b>\$4,322</b>	<b>\$0</b>
4	\$3,954	\$0	\$650	\$0	<b>\$4,604</b>	<b>\$0</b>

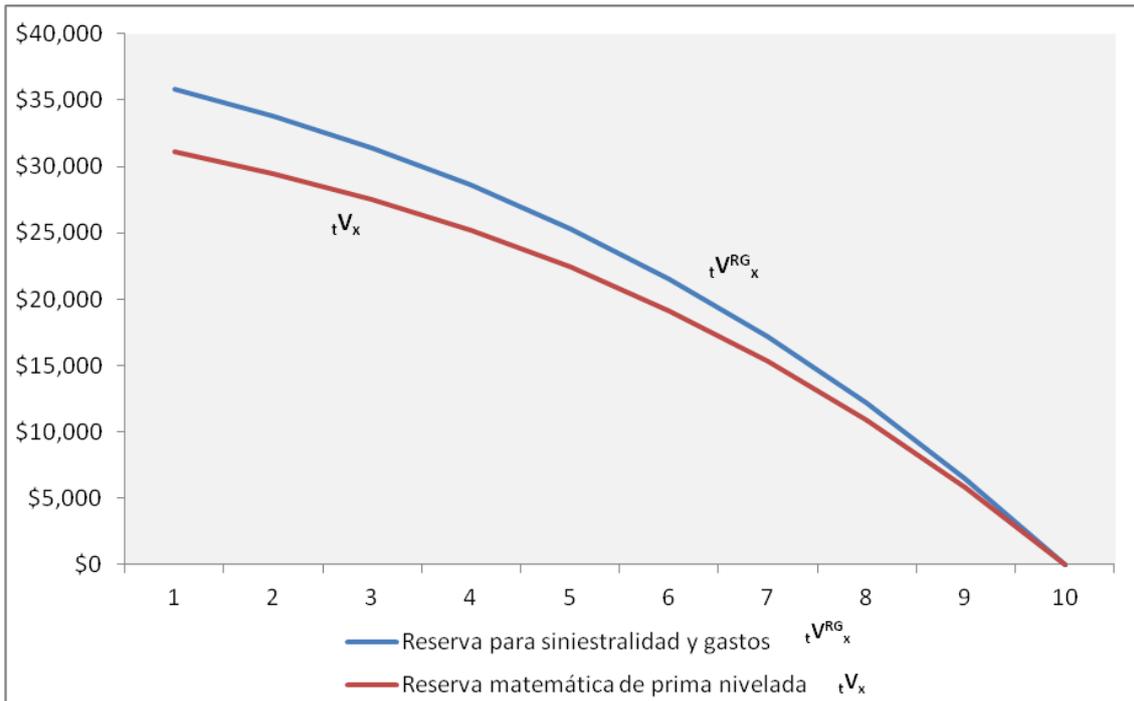
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
5	\$4,258	\$0	\$650	\$0	<b>\$4,908</b>	<b>\$0</b>
6	\$4,585	\$0	\$650	\$0	<b>\$5,235</b>	<b>\$0</b>
7	\$4,938	\$0	\$650	\$0	<b>\$5,588</b>	<b>\$0</b>
8	\$5,317	\$0	\$650	\$0	<b>\$5,967</b>	<b>\$0</b>
9	\$5,725	\$0	\$650	\$0	<b>\$6,375</b>	<b>\$0</b>
10	\$6,164	\$0	\$650	\$0	<b>\$6,814</b>	<b>\$0</b>

Su gráfica es la siguiente:



La prima de tarifa que se cobra al inicio del seguro, genera un ahorro suficiente para solventar las obligaciones por siniestralidad esperada y gastos que se presentarán después del primer año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Se observa que desde el primer año de vigencia, la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ) es mayor a la reserva matemática terminal de prima nivelada ( ${}_tV_x$ ). La razón es la siguiente:

Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, particularmente con pago único, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

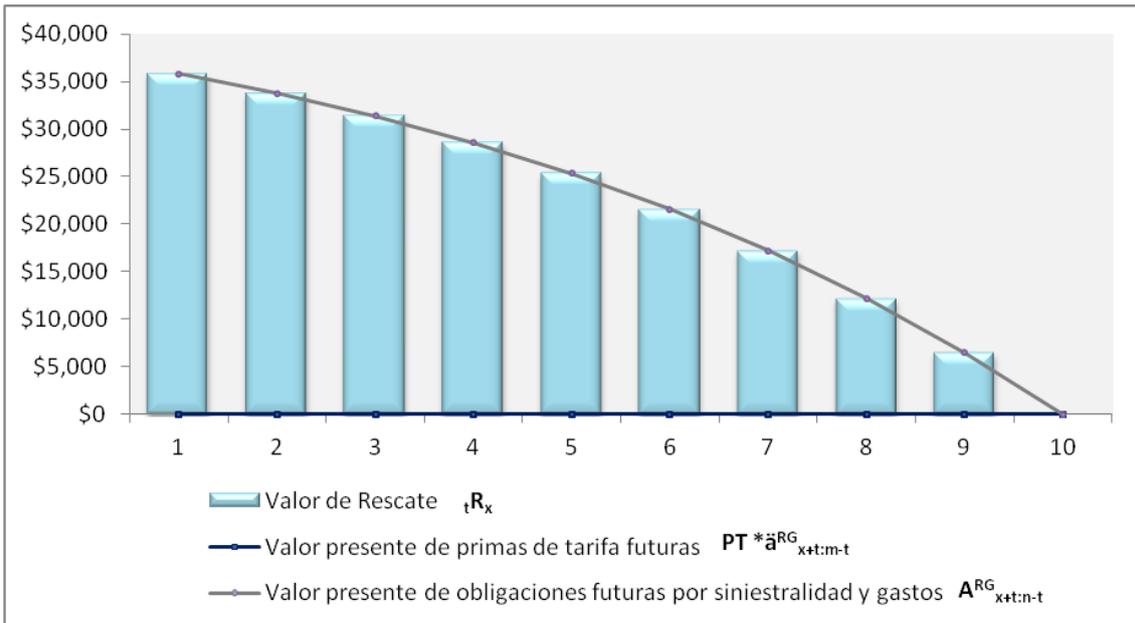
Además, al operar un esquema nivelado de gastos, no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración pendientes de amortizar.

Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$
1	\$31,086	\$0	\$0	\$4,698	\$35,783
2	\$29,486	\$0	\$0	\$4,285	\$33,771
3	\$27,537	\$0	\$0	\$3,849	\$31,386
4	\$25,197	\$0	\$0	\$3,388	\$28,585
5	\$22,420	\$0	\$0	\$2,901	\$25,321
6	\$19,156	\$0	\$0	\$2,386	\$21,542
7	\$15,348	\$0	\$0	\$1,840	\$17,188
8	\$10,933	\$0	\$0	\$1,263	\$12,195
9	\$5,843	\$0	\$0	\$650	\$6,493
10	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	<b>Valor de Rescate <math>{}_tR_x</math></b>
1	\$35,783	\$0	\$35,783	<b>\$35,783</b>
2	\$33,771	\$0	\$33,771	<b>\$33,771</b>
3	\$31,386	\$0	\$31,386	<b>\$31,386</b>
4	\$28,585	\$0	\$28,585	<b>\$28,585</b>
5	\$25,321	\$0	\$25,321	<b>\$25,321</b>
6	\$21,542	\$0	\$21,542	<b>\$21,542</b>
7	\$17,188	\$0	\$17,188	<b>\$17,188</b>
8	\$12,195	\$0	\$12,195	<b>\$12,195</b>
9	\$6,493	\$0	\$6,493	<b>\$6,493</b>
10	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



#### 4.2.2 Diferentes hipótesis demográficas y financieras

En los siguientes ejemplos se asumirá que las hipótesis demográficas y financieras utilizadas para la determinación de la prima de tarifa son diferentes a los que se deben emplear para la constitución de la reserva matemática terminal de prima nivelada.

Para estos casos, la equivalencia entre la reserva para cubrir siniestralidad y gastos y la definición inicial (reserva matemática menos pérdida por gastos de adquisición y de administración), deja de ser cierta, ya que se reflejarán las diferencias en los cálculos por utilizar distintos supuestos de mortalidad e interés.

Al considerar un esquema nivelado de gastos, la porción de la prima de tarifa anual a recibir para cubrir estos costos, es exactamente igual al gasto que la aseguradora efectuará cada año. Esto quiere decir que no se incurre en ningún exceso de gasto y si la póliza se cancela anticipadamente, no existe pérdida alguna por gastos pendientes de amortizar.

#### 1. Seguro temporal, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1 a 20	20%	7%	0.40	\$250	5.0%

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

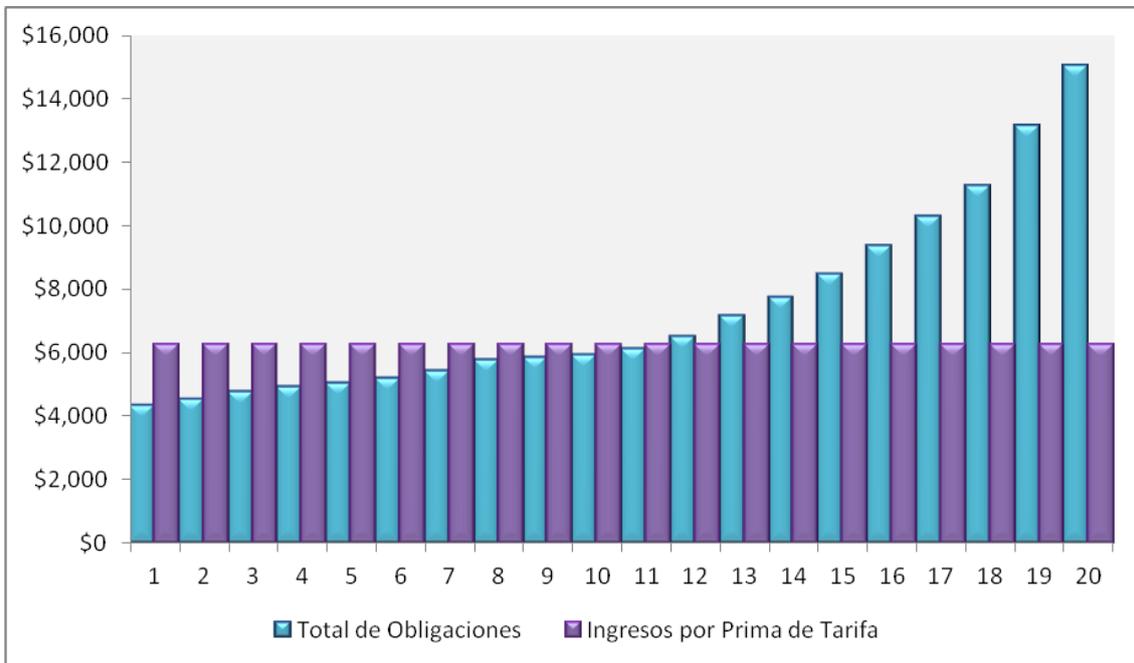
<b>Prima neta anual</b>	<b>\$3,593.38</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$1,248.05</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$1,086.82</b>
Porcentual a la prima	\$436.82
En función de la suma asegurada	\$400.00
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$312.01</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$6,240.26</b>
---------------------------	-------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa, de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

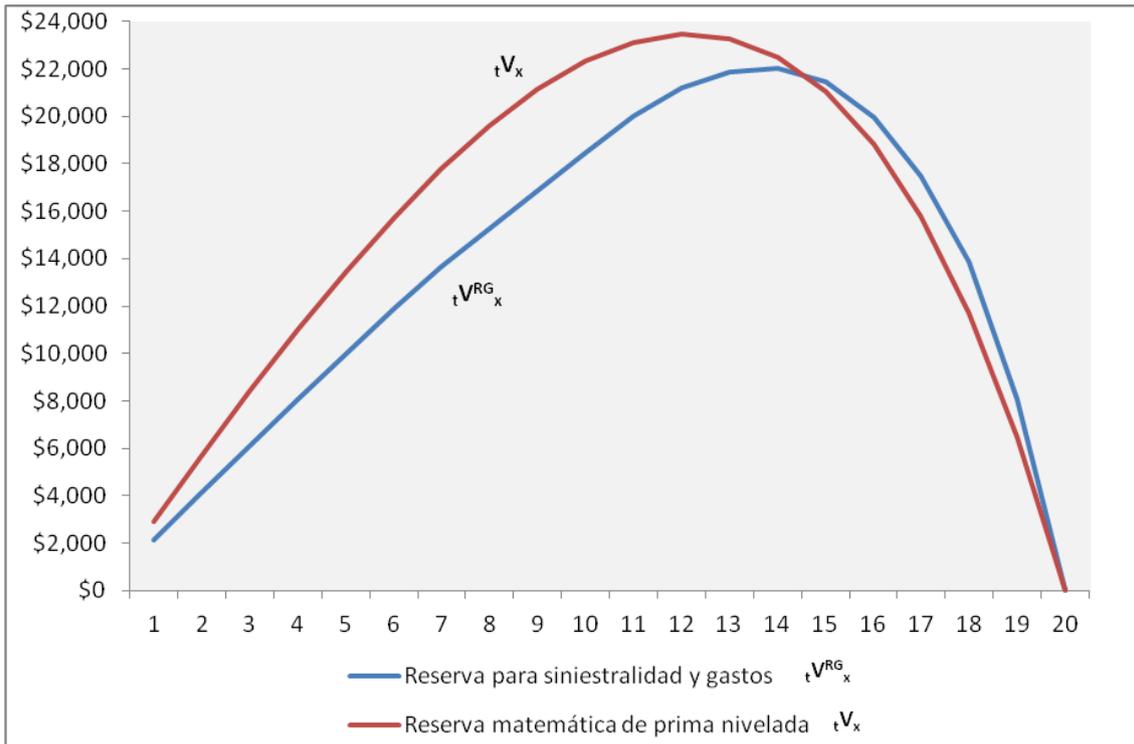
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$4,340</b>	<b>\$6,240</b>
2	\$1,893	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$4,540</b>	<b>\$6,240</b>
3	\$2,120	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$4,767</b>	<b>\$6,240</b>
4	\$2,255	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$4,902</b>	<b>\$6,240</b>
5	\$2,383	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$5,030</b>	<b>\$6,240</b>
6	\$2,543	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$5,190</b>	<b>\$6,240</b>
7	\$2,775	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$5,422</b>	<b>\$6,240</b>
8	\$3,120	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$5,767</b>	<b>\$6,240</b>
9	\$3,178	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$5,825</b>	<b>\$6,240</b>
10	\$3,255	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$5,902</b>	<b>\$6,240</b>
11	\$3,451	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$6,098</b>	<b>\$6,240</b>
12	\$3,865	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$6,512</b>	<b>\$6,240</b>
13	\$4,526	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$7,173</b>	<b>\$6,240</b>
14	\$5,090	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$7,737</b>	<b>\$6,240</b>
15	\$5,833	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$8,480</b>	<b>\$6,240</b>
16	\$6,701	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$9,348</b>	<b>\$6,240</b>
17	\$7,628	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$10,275</b>	<b>\$6,240</b>
18	\$8,589	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$11,236</b>	<b>\$6,240</b>
19	\$10,506	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$13,153</b>	<b>\$6,240</b>
20	\$12,379	\$1,248	\$1,087	\$312	<b>\$15,026</b>	<b>\$6,240</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



Debido a que la siniestralidad esperada es creciente y las demás obligaciones por gastos permanecen constantes, el total de obligaciones supera a los ingresos por prima de tarifa a partir del año 12.

En la siguiente gráfica se muestra para cada año de vigencia del seguro, el saldo de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos, y el saldo de la reserva matemática terminal de prima nivelada:



Aunque no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se debe a que se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.

Los valores de la reserva matemática de prima nivelada y de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración se presentan en el siguiente cuadro:

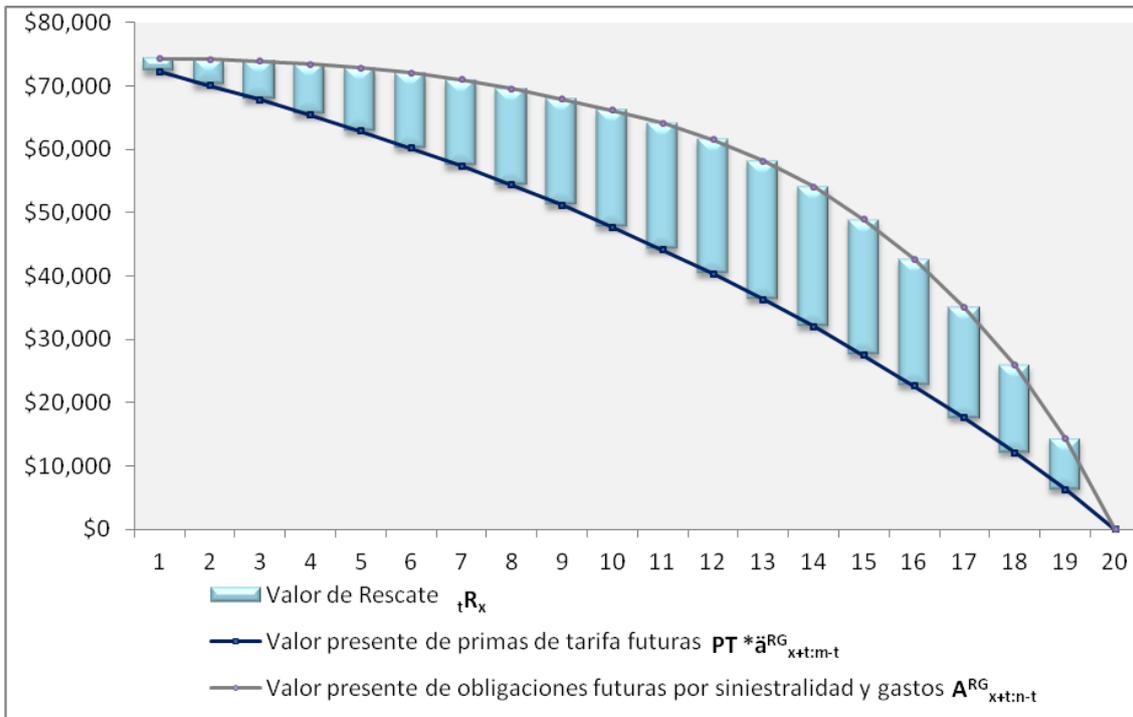
Año	Reserva Matemática $tV_x$	Pérdida gastos adquisición $tPCom_x$	Pérdida gastos administración $tPGto_x$
1	\$2,889	\$0	\$0
2	\$5,703	\$0	\$0
3	\$8,421	\$0	\$0
4	\$11,019	\$0	\$0
5	\$13,470	\$0	\$0
6	\$15,743	\$0	\$0

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$
7	\$17,805	\$0	\$0
8	\$19,617	\$0	\$0
9	\$21,137	\$0	\$0
10	\$22,319	\$0	\$0
11	\$23,108	\$0	\$0
12	\$23,448	\$0	\$0
13	\$23,269	\$0	\$0
14	\$22,498	\$0	\$0
15	\$21,054	\$0	\$0
16	\$18,841	\$0	\$0
17	\$15,756	\$0	\$0
18	\$11,679	\$0	\$0
19	\$6,477	\$0	\$0
20	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A^{RG}_{x+t:n-t}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}^{RG}_{x+t:m-t}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV^{RG}_{x:n}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$74,325	\$72,206	\$2,120	<b>\$2,120</b>
2	\$74,227	\$70,056	\$4,171	<b>\$4,171</b>
3	\$73,911	\$67,788	\$6,123	<b>\$6,123</b>
4	\$73,451	\$65,388	\$8,062	<b>\$8,062</b>
5	\$72,843	\$62,847	\$9,996	<b>\$9,996</b>
6	\$72,048	\$60,156	\$11,892	<b>\$11,892</b>
7	\$70,987	\$57,310	\$13,677	<b>\$13,677</b>
8	\$69,537	\$54,303	\$15,234	<b>\$15,234</b>
9	\$67,942	\$51,109	\$16,833	<b>\$16,833</b>
10	\$66,173	\$47,716	\$18,457	<b>\$18,457</b>
11	\$64,108	\$44,117	\$19,991	<b>\$19,991</b>
12	\$61,522	\$40,305	\$21,217	<b>\$21,217</b>
13	\$58,144	\$36,272	\$21,872	<b>\$21,872</b>
14	\$54,012	\$31,997	\$22,015	<b>\$22,015</b>
15	\$48,900	\$27,462	\$21,437	<b>\$21,437</b>
16	\$42,612	\$22,647	\$19,965	<b>\$19,965</b>
17	\$35,002	\$17,525	\$17,477	<b>\$17,477</b>
18	\$25,931	\$12,065	\$13,865	<b>\$13,865</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
19	\$14,325	\$6,240	\$8,085	<b>\$8,085</b>
20	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



## 2. Seguro total, plazo de pago de primas igual al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 20 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1 a 20	20%	7%	0.40	\$250	5.0%

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

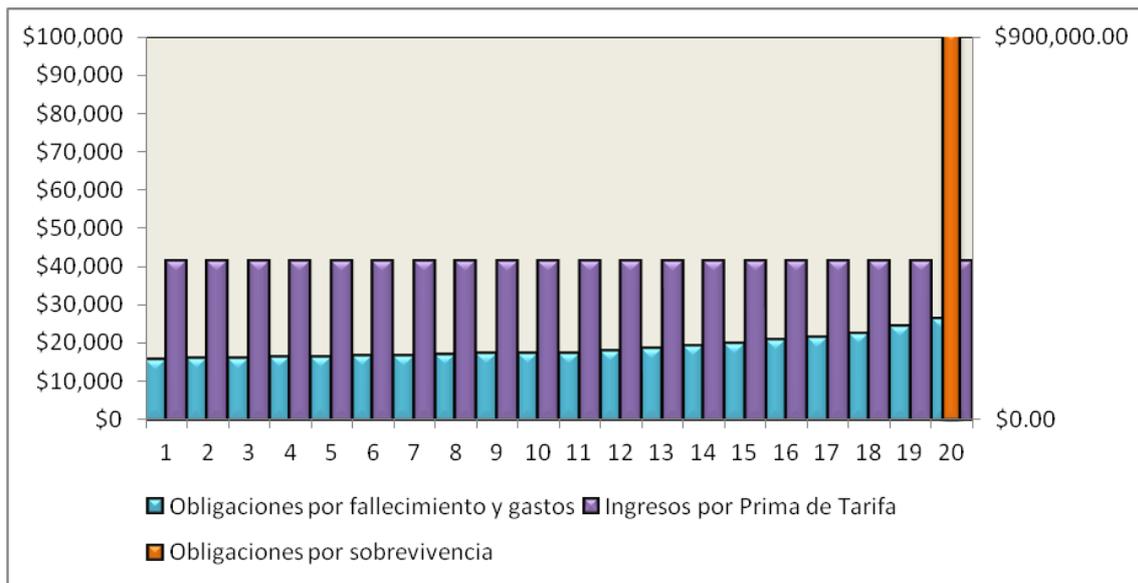
<b>Prima neta anual</b>	<b>\$27,447.50</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$8,263.97</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$3,542.39</b>
Porcentual a la prima	\$2,892.39
En función de la suma asegurada	\$400.00
Fijo	\$250.00
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$2,065.99</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$41,319.86</b>
---------------------------	--------------------

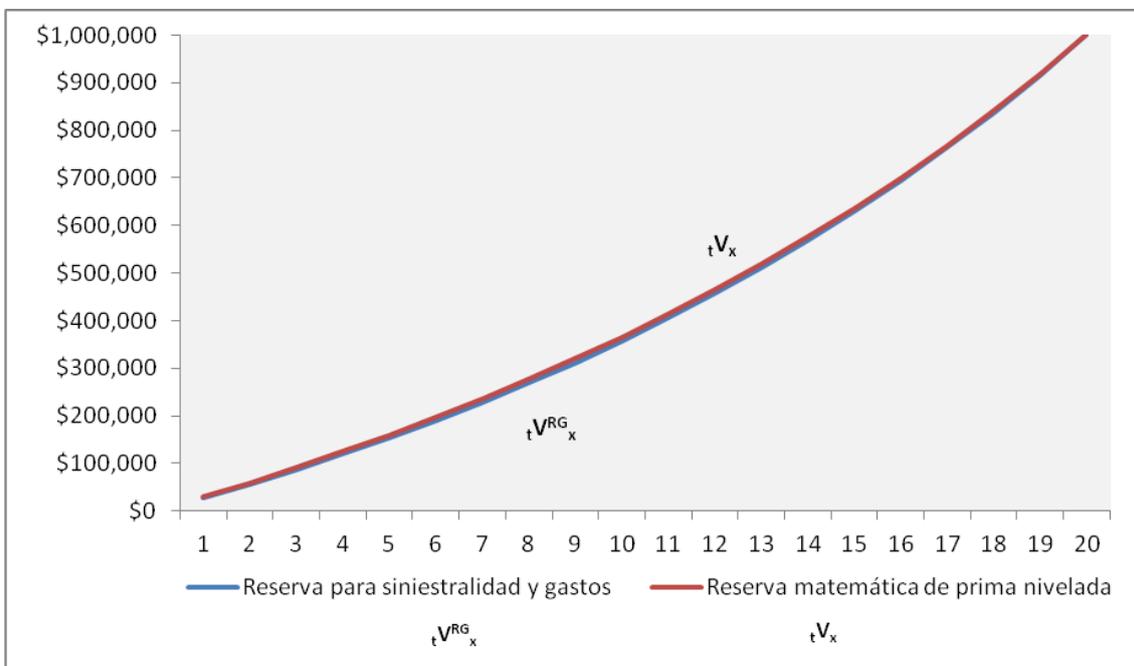
Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa, de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

Año	Siniestralidad esperada por fallecimiento	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Obligaciones por fallecimiento y gastos	Obligaciones por sobrevivencia	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$15,565</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
2	\$1,893	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$15,765</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
3	\$2,120	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$15,992</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
4	\$2,255	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$16,127</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
5	\$2,383	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$16,255</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
6	\$2,543	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$16,415</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
7	\$2,775	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$16,647</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
8	\$3,120	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$16,992</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
9	\$3,178	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$17,050</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
10	\$3,255	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$17,127</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
11	\$3,451	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$17,323</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
12	\$3,865	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$17,737</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
13	\$4,526	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$18,398</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
14	\$5,090	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$18,962</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
15	\$5,833	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$19,705</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
16	\$6,701	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$20,573</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
17	\$7,628	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$21,500</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
18	\$8,589	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$22,461</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
19	\$10,506	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$24,378</b>	<b>\$0</b>	<b>\$41,320</b>
20	\$12,379	\$8,264	\$3,542	\$2,066	<b>\$26,251</b>	<b>\$910,199</b>	<b>\$41,320</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



Como es un seguro dotal, los ingresos por prima de tarifa son mayores que las salidas por fallecimientos esperados y gastos, hasta un año antes de la expiración del seguro. En el último año se presenta la obligación que se tendría por la sobrevivencia esperada del asegurado. Los ingresos por prima son mayores porque la prima de tarifa anual incluye el componente de ahorro que está destinado para cubrir dicha sobrevivencia al finalizar el periodo de cobertura. Por ello, los dotales presentan un fondo acumulado de primas de ahorro desde el primer año y por consiguiente, tanto la reserva de siniestralidad y gastos, como la reserva matemática terminal de prima nivelada presentan un comportamiento creciente durante toda la vida del seguro:



Aunque no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a que se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.

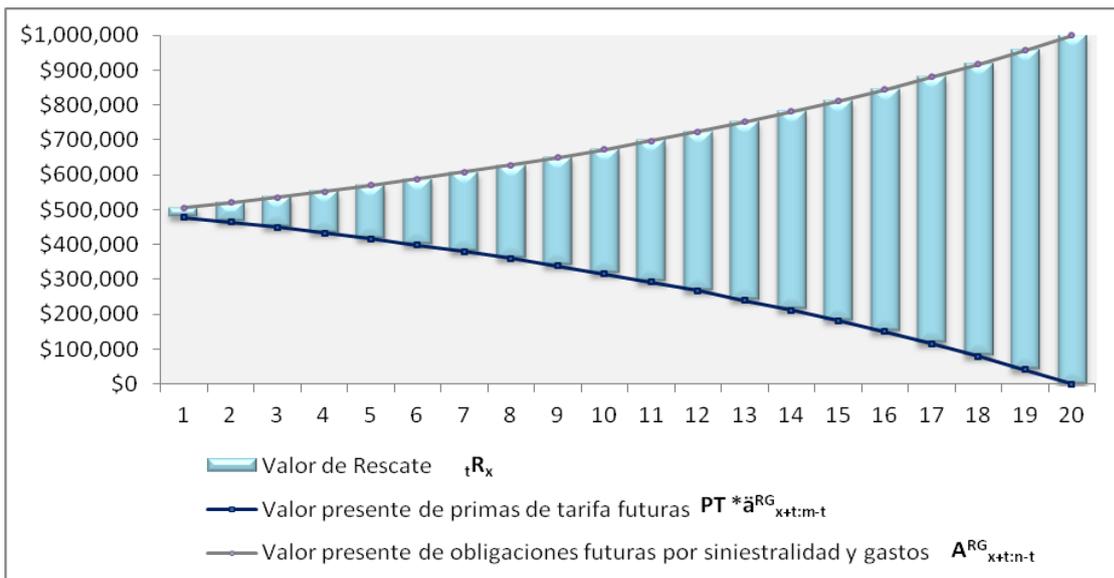
Los valores de la reserva matemática de prima nivelada y de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$
1	\$28,867	\$0	\$0
2	\$59,188	\$0	\$0
3	\$91,047	\$0	\$0
4	\$124,535	\$0	\$0
5	\$159,748	\$0	\$0
6	\$196,793	\$0	\$0
7	\$235,785	\$0	\$0
8	\$276,850	\$0	\$0
9	\$320,126	\$0	\$0
10	\$365,765	\$0	\$0
11	\$413,934	\$0	\$0
12	\$464,818	\$0	\$0
13	\$518,621	\$0	\$0
14	\$575,572	\$0	\$0
15	\$635,924	\$0	\$0
16	\$699,962	\$0	\$0
17	\$768,005	\$0	\$0
18	\$840,413	\$0	\$0
19	\$917,591	\$0	\$0
20	\$1,000,000	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$505,557	\$478,110	\$27,448	<b>\$27,448</b>
2	\$520,278	\$463,875	\$56,403	<b>\$56,403</b>
3	\$535,806	\$448,860	\$86,946	<b>\$86,946</b>
4	\$552,240	\$432,969	\$119,271	<b>\$119,271</b>
5	\$569,644	\$416,140	\$153,504	<b>\$153,504</b>
6	\$588,070	\$398,322	\$189,748	<b>\$189,748</b>
7	\$607,561	\$379,475	\$228,085	<b>\$228,085</b>

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
8	\$628,150	\$359,567	\$268,583	<b>\$268,583</b>
9	\$650,022	\$338,417	\$311,604	<b>\$311,604</b>
10	\$673,255	\$315,952	\$357,303	<b>\$357,303</b>
11	\$697,903	\$292,118	\$405,785	<b>\$405,785</b>
12	\$724,006	\$266,877	\$457,128	<b>\$457,128</b>
13	\$751,617	\$240,178	\$511,439	<b>\$511,439</b>
14	\$780,894	\$211,868	\$569,026	<b>\$569,026</b>
15	\$811,946	\$181,842	\$630,104	<b>\$630,104</b>
16	\$844,919	\$149,958	\$694,961	<b>\$694,961</b>
17	\$879,994	\$116,042	\$763,952	<b>\$763,952</b>
18	\$917,379	\$79,891	\$837,488	<b>\$837,488</b>
19	\$957,269	\$41,320	\$915,949	<b>\$915,949</b>
20	\$1,000,000	\$0	\$1,000,000	<b>\$1,000,000</b>



### 3. Seguro temporal, plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura:

Plazo de cobertura: 20 años.

Plazo de pago de primas: 10 años.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	20%	7%	0.40	\$250	5%
2 a 10	20%	7%	0.40	\$250	5%
11 a 20	-	-	0.40	\$250	-

Los resultados de la prima neta nivelada, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

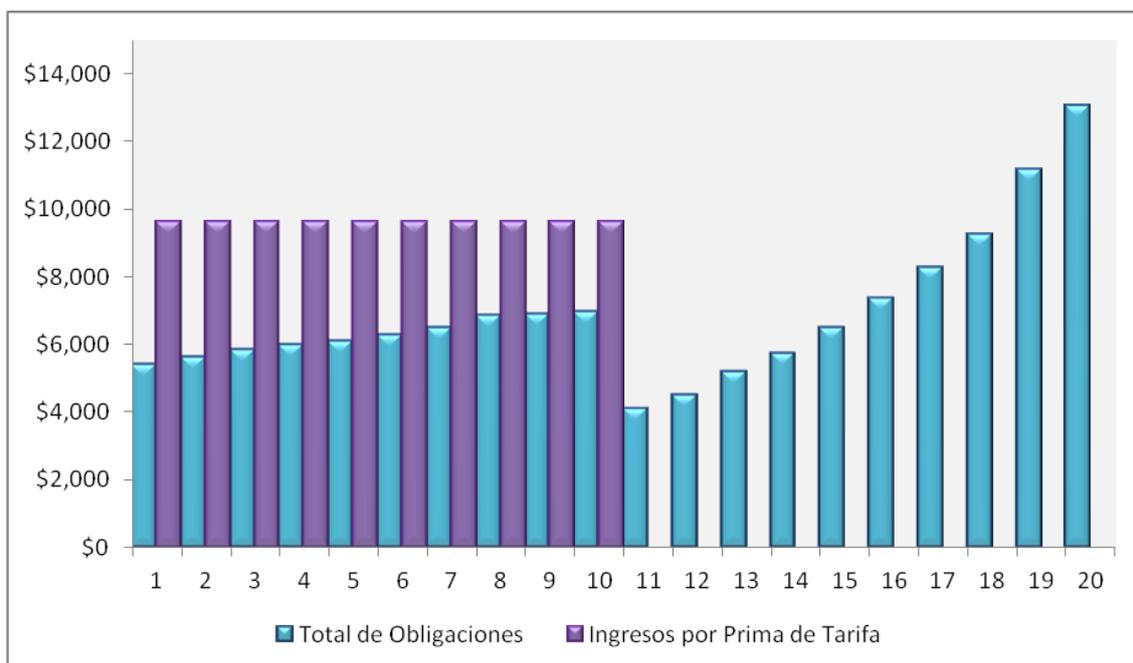
<b>Prima neta anual</b>	<b>\$5,527.69</b>
<b>Gasto adquisición nivelado anual</b>	<b>\$1,919.88</b>
<b>Gasto administración nivelado anual</b>	<b>\$1,671.85</b>
Porcentual a la prima	\$671.96
En función de la suma asegurada	\$615.32
Fijo	\$384.57
<b>Contribución a utilidades anual</b>	<b>\$479.97</b>

<b>Prima tarifa anual</b>	<b>\$9,599.38</b>
---------------------------	-------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa, de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

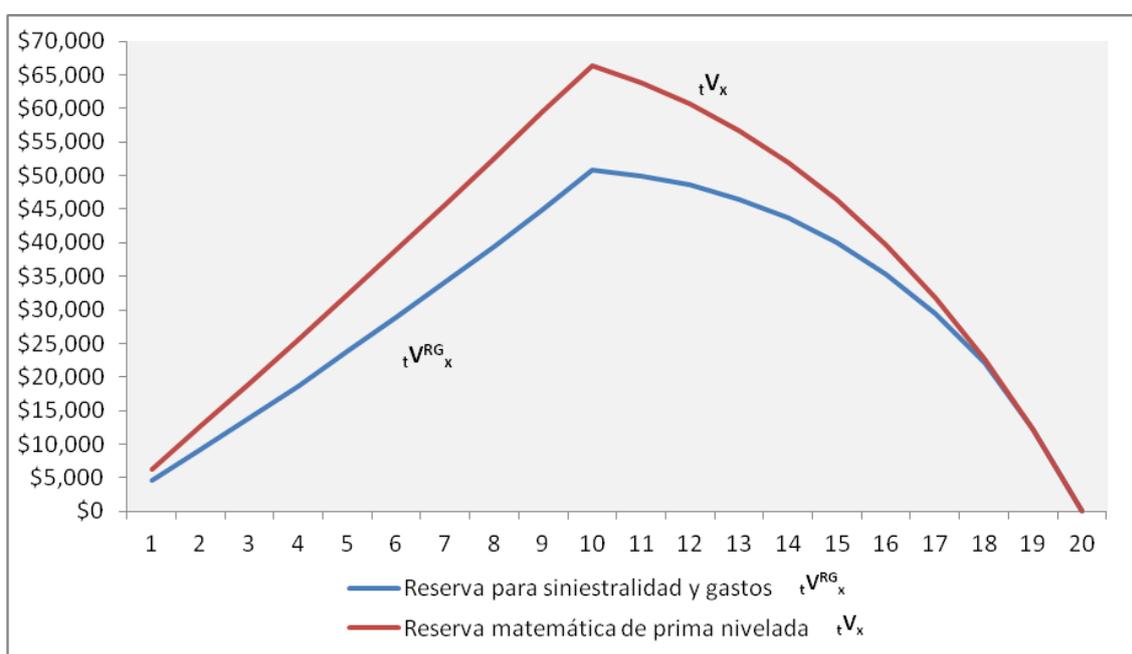
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$5,415</b>	<b>\$9,599</b>
2	\$1,893	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$5,615</b>	<b>\$9,599</b>
3	\$2,120	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$5,842</b>	<b>\$9,599</b>
4	\$2,255	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$5,977</b>	<b>\$9,599</b>
5	\$2,383	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$6,105</b>	<b>\$9,599</b>
6	\$2,543	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$6,265</b>	<b>\$9,599</b>
7	\$2,775	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$6,497</b>	<b>\$9,599</b>
8	\$3,120	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$6,842</b>	<b>\$9,599</b>
9	\$3,178	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$6,900</b>	<b>\$9,599</b>
10	\$3,255	\$1,920	\$1,322	\$480	<b>\$6,977</b>	<b>\$9,599</b>
11	\$3,451	\$0	\$650	\$0	<b>\$4,101</b>	<b>\$0</b>
12	\$3,865	\$0	\$650	\$0	<b>\$4,515</b>	<b>\$0</b>
13	\$4,526	\$0	\$650	\$0	<b>\$5,176</b>	<b>\$0</b>
14	\$5,090	\$0	\$650	\$0	<b>\$5,740</b>	<b>\$0</b>
15	\$5,833	\$0	\$650	\$0	<b>\$6,483</b>	<b>\$0</b>
16	\$6,701	\$0	\$650	\$0	<b>\$7,351</b>	<b>\$0</b>
17	\$7,628	\$0	\$650	\$0	<b>\$8,278</b>	<b>\$0</b>
18	\$8,589	\$0	\$650	\$0	<b>\$9,239</b>	<b>\$0</b>
19	\$10,506	\$0	\$650	\$0	<b>\$11,156</b>	<b>\$0</b>
20	\$12,379	\$0	\$650	\$0	<b>\$13,029</b>	<b>\$0</b>

Su correspondiente gráfica es la siguiente:



Los ingresos por prima de tarifa se tendrán únicamente los primeros 10 años, durante los cuales dichos ingresos son mayores al total de obligaciones por siniestralidad y gastos. Dichos ingresos por prima generan un ahorro suficiente para solventar las obligaciones que se presentarán después del décimo año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Aunque no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a las siguientes razones:

1. Se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.

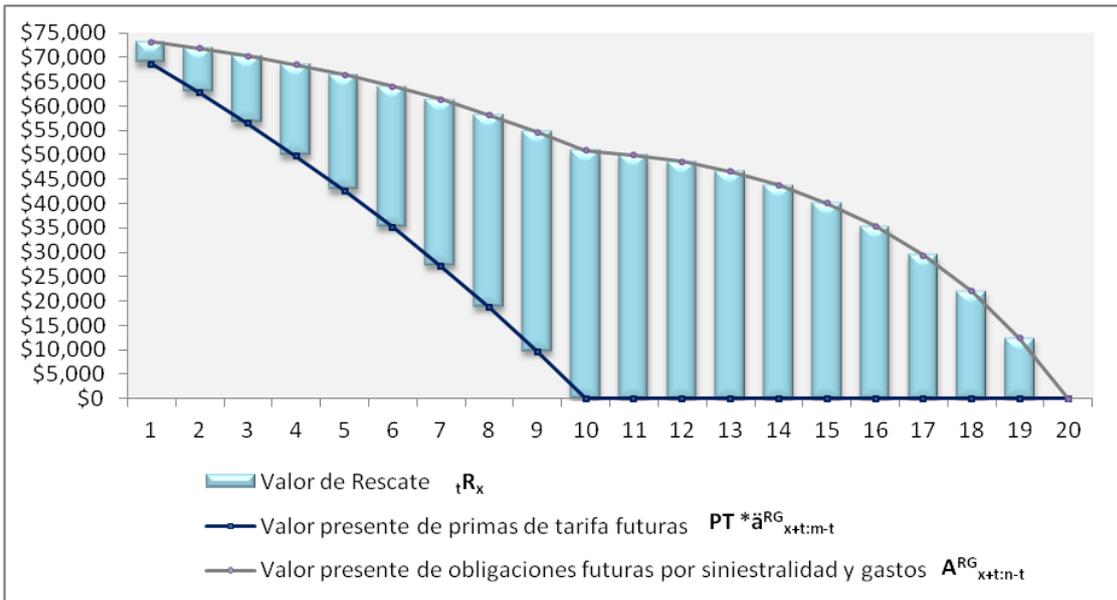
2. Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$
1	\$6,225	\$0	\$0	\$372
2	\$12,571	\$0	\$0	\$766
3	\$19,031	\$0	\$0	\$1,186
4	\$25,596	\$0	\$0	\$1,631
5	\$32,253	\$0	\$0	\$2,105
6	\$38,992	\$0	\$0	\$2,609
7	\$45,796	\$0	\$0	\$3,145
8	\$52,648	\$0	\$0	\$3,716
9	\$59,530	\$0	\$0	\$4,324
10	\$66,421	\$0	\$0	\$4,970
11	\$63,861	\$0	\$0	\$4,595
12	\$60,662	\$0	\$0	\$4,198
13	\$56,742	\$0	\$0	\$3,778
14	\$52,011	\$0	\$0	\$3,333
15	\$46,370	\$0	\$0	\$2,861
16	\$39,705	\$0	\$0	\$2,359
17	\$31,888	\$0	\$0	\$1,825
18	\$22,776	\$0	\$0	\$1,257
19	\$12,208	\$0	\$0	\$650
20	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	Valor de Rescate ${}_tR_x$
1	\$73,184	\$68,639	\$4,545	<b>\$4,545</b>
2	\$71,873	\$62,701	\$9,172	<b>\$9,172</b>
3	\$70,269	\$56,407	\$13,862	<b>\$13,862</b>
4	\$68,439	\$49,728	\$18,711	<b>\$18,711</b>
5	\$66,376	\$42,638	\$23,738	<b>\$23,738</b>
6	\$64,033	\$35,110	\$28,923	<b>\$28,923</b>
7	\$61,325	\$27,117	\$34,208	<b>\$34,208</b>
8	\$58,121	\$18,627	\$39,494	<b>\$39,494</b>
9	\$54,659	\$9,599	\$45,059	<b>\$45,059</b>
10	\$50,904	\$0	\$50,904	<b>\$50,904</b>
11	\$49,991	\$0	\$49,991	<b>\$49,991</b>
12	\$48,624	\$0	\$48,624	<b>\$48,624</b>
13	\$46,537	\$0	\$46,537	<b>\$46,537</b>
14	\$43,773	\$0	\$43,773	<b>\$43,773</b>
15	\$40,112	\$0	\$40,112	<b>\$40,112</b>
16	\$35,365	\$0	\$35,365	<b>\$35,365</b>
17	\$29,394	\$0	\$29,394	<b>\$29,394</b>
18	\$22,070	\$0	\$22,070	<b>\$22,070</b>
19	\$12,328	\$0	\$12,328	<b>\$12,328</b>
20	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



#### 4. Seguro temporal, pago de prima en una sola exhibición:

Plazo de cobertura: 10 años.

Plazo de pago de primas: Pago único.

Edad: 40 años, Sexo: Masculino.

Tabla de mortalidad para primas: AMIS 2000

Tasa de interés para primas: 6.0%

Tabla de mortalidad para reservas: CNSF 2000-I

Tasa de interés para reservas: 5.5%

Suma asegurada: \$1,000,000

ESQUEMA DE GASTOS					
Año	Gasto Adquisición	Gastos de administración			Margen de utilidad
		% prima	al millar de SA	Fijo	
1	20%	7%	0.40	\$250	5%
2	-	-	0.40	\$250	-
3 a 10	-	-	0.40	\$250	-

Los resultados de la prima neta única, los gastos nivelados y la prima de tarifa se muestran en el siguiente cuadro:

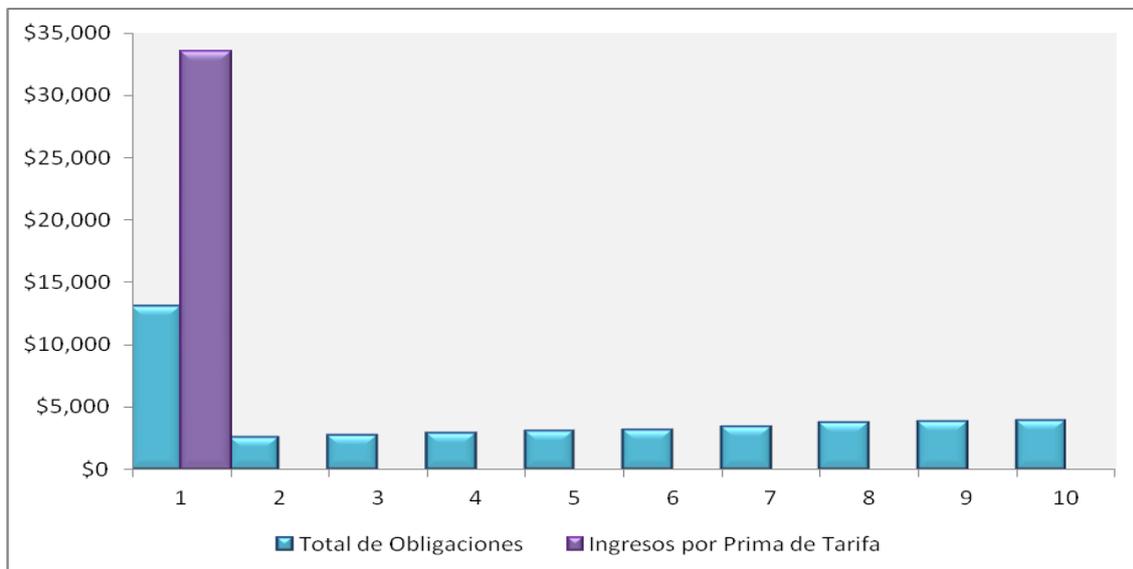
<b>Prima neta única</b>	<b>\$17,742.53</b>
<b>Gasto adquisición nivelado</b>	<b>\$6,696.99</b>
<b>Gasto administración nivelado</b>	<b>\$7,371.17</b>
Porcentual a la prima	\$2,343.95
En función de la suma asegurada	\$3,093.68
Fijo	\$1,933.55
<b>Contribución a utilidades</b>	<b>\$1,674.25</b>

<b>Prima tarifa única</b>	<b>\$33,484.94</b>
---------------------------	--------------------

Para cada año de vigencia, las salidas por siniestralidad esperada, esquema de gastos y margen de utilidad, así como los ingresos por prima de tarifa, de acuerdo a las hipótesis demográficas y financieras empleadas son los siguientes:

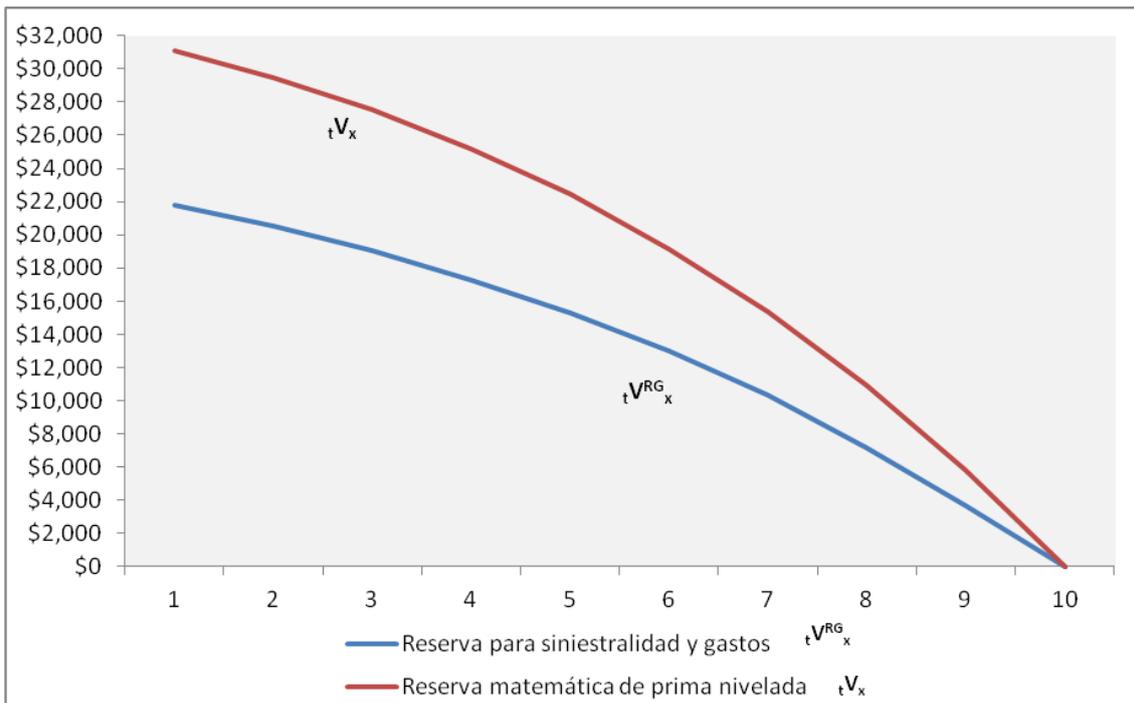
Año	Siniestralidad esperada	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Margen Utilidad	Total de Obligaciones	Ingresos por Prima Tarifa
1	\$1,693	\$6,697	\$2,994	\$1,674	<b>\$13,058</b>	<b>\$33,485</b>
2	\$1,893	\$0	\$650	\$0	<b>\$2,543</b>	<b>\$0</b>
3	\$2,120	\$0	\$650	\$0	<b>\$2,770</b>	<b>\$0</b>
4	\$2,255	\$0	\$650	\$0	<b>\$2,905</b>	<b>\$0</b>
5	\$2,383	\$0	\$650	\$0	<b>\$3,033</b>	<b>\$0</b>
6	\$2,543	\$0	\$650	\$0	<b>\$3,193</b>	<b>\$0</b>
7	\$2,775	\$0	\$650	\$0	<b>\$3,425</b>	<b>\$0</b>
8	\$3,120	\$0	\$650	\$0	<b>\$3,770</b>	<b>\$0</b>
9	\$3,178	\$0	\$650	\$0	<b>\$3,828</b>	<b>\$0</b>
10	\$3,255	\$0	\$650	\$0	<b>\$3,905</b>	<b>\$0</b>

Su gráfica es la siguiente:



La prima de tarifa que se cobra al inicio del seguro, genera un ahorro suficiente para solventar las obligaciones por siniestralidad esperada y gastos que se presentarán después del primer año.

El comportamiento de la reserva para cubrir siniestralidad y gastos futuros y el comportamiento de la reserva matemática terminal de prima nivelada se muestran en la siguiente gráfica:



Aunque no existen pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, las diferencias en el comportamiento y valores entre ambas reservas se deben a las siguientes razones:

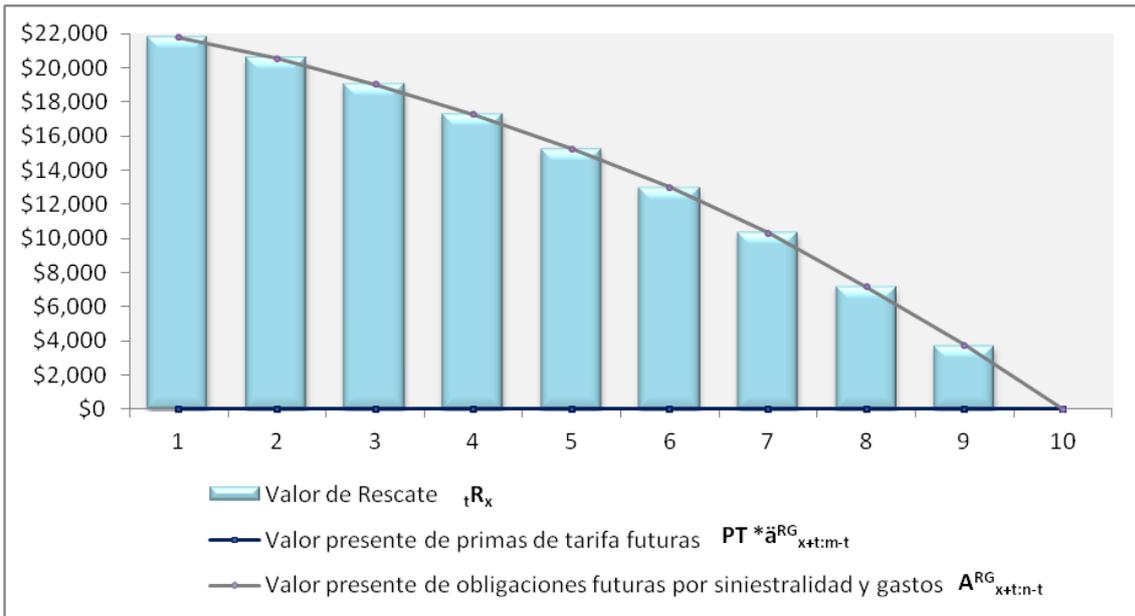
1. Se han utilizado hipótesis demográficas y financieras diferentes en el cálculo de las reservas. Tal como dice el modelo propuesto, la reserva de siniestralidad y gastos (el valor de rescate) debe calcularse con los supuestos de mortalidad e interés empleados en el cálculo de la prima de tarifa.
2. Al ser este ejemplo un seguro con plazo de pago de primas menor al plazo de la cobertura, particularmente con pago único, se constituye la reserva de gastos de administración para cubrir aquellos egresos que se generarán después del periodo de pago. Al presentarse la cancelación, esta reserva de gastos debe entregarse al asegurado como parte del valor de rescate. Por supuesto, la reserva de gastos ya está considerada dentro del cálculo de la reserva de siniestralidad y gastos ( ${}_tV_x^{RG}$ ).

Los valores de la reserva matemática de prima nivelada, de las pérdidas generadas por gastos de adquisición y de administración, así como de la reserva de gastos se presentan en el siguiente cuadro:

Año	Reserva Matemática ${}_tV_x$	Pérdida gastos adquisición ${}_tPCom_x$	Pérdida gastos administración ${}_tPGto_x$	Reserva gastos administración ${}_tRG_x$
1	\$31,086	\$0	\$0	\$4,648
2	\$29,486	\$0	\$0	\$4,246
3	\$27,537	\$0	\$0	\$3,819
4	\$25,197	\$0	\$0	\$3,367
5	\$22,420	\$0	\$0	\$2,887
6	\$19,156	\$0	\$0	\$2,377
7	\$15,348	\$0	\$0	\$1,836
8	\$10,933	\$0	\$0	\$1,261
9	\$5,843	\$0	\$0	\$650
10	\$0	\$0	\$0	\$0

Por lo tanto, para cada año de vigencia del seguro, el valor de rescate a otorgar se presenta en el siguiente cuadro:

Año	VP siniestralidad y gastos futuros $A_{x+t:n-t}^{RG}$	VP primas de tarifa futuras $PT * \ddot{a}_{x+t:m-t}^{RG}$	Reserva Siniestralidad y gastos ${}_tV_{x:n}^{RG}$	<b>Valor de Rescate</b> ${}_tR_x$
1	\$21,791	\$0	\$21,791	<b>\$21,791</b>
2	\$20,555	\$0	\$20,555	<b>\$20,555</b>
3	\$19,020	\$0	\$19,020	<b>\$19,020</b>
4	\$17,256	\$0	\$17,256	<b>\$17,256</b>
5	\$15,256	\$0	\$15,256	<b>\$15,256</b>
6	\$12,972	\$0	\$12,972	<b>\$12,972</b>
7	\$10,315	\$0	\$10,315	<b>\$10,315</b>
8	\$7,147	\$0	\$7,147	<b>\$7,147</b>
9	\$3,721	\$0	\$3,721	<b>\$3,721</b>
10	\$0	\$0	\$0	<b>\$0</b>



---

## CONCLUSIONES

Dentro de los planes de seguro de vida individual de largo plazo, el valor de rescate es una de las opciones de valores garantizados a que tiene derecho aquel asegurado que desea cancelar su póliza. Es de suma importancia determinar el importe correcto del mismo, de acuerdo a las características propias del plan y de sus bases de cálculo.

Como vimos, la mayoría de los modelos actuales para definir el valor de rescate utilizan como base la reserva matemática constituida. Ya sea que se defina el rescate como un porcentaje de ella, ó se le aplique una penalización por cancelación anticipada.

La metodología propuesta en el presente trabajo, sugiere en primera instancia, que el valor de rescate y la reserva matemática son independientes entre sí. Si bien la reserva matemática se origina con el ahorro generado por el pago de primas, dicha reserva representa el monto de obligaciones futuras por siniestralidad de la compañía de seguros, quien debe constituir la para garantizar en todo momento el pago de los compromisos adquiridos. Por esta razón, para su determinación se utilizan hipótesis demográficas y financieras mucho más conservadoras y de acuerdo a la normativa vigente.

Por otro lado, el valor de rescate es el monto de dinero al que tiene derecho el asegurado que desea cancelar su póliza. Este importe representa efectivamente el fondo acumulado de las primas de ahorro que han sido pagadas, descontando el exceso de gastos pendientes de amortizar incurridos por la aseguradora. Para ser congruente con las primas cobradas, el valor de rescate debe calcularse utilizando las hipótesis demográficas y financieras empleadas para el cálculo de la prima de tarifa, las cuales pueden ser diferentes a las utilizadas para la constitución de la reserva matemática.

La metodología aquí presentada, define el valor de rescate como un monto de "reserva" que considera todas las obligaciones futuras asumidas por la

---

aseguradora por concepto de siniestralidad, gastos y utilidad, y el total de obligaciones de pago futuras por parte del asegurado. Dicho monto refleja una cantidad adecuada a devolver al asegurado, al basarse en el ahorro efectivamente provisionado por las primas pagadas y al considerar los gastos incurridos pendientes de amortizar por parte de la compañía de seguros. Con esto, se puede garantizar que el valor de rescate resulta ser una indemnización justa, equitativa y objetiva para ambas partes.

---

## ANEXO 1

### Determinación de la Reserva Mínima

La reserva de riesgos en curso que deberá constituir una compañía de seguros, para aquellos seguros de vida de largo plazo, no podrá ser menor a la reserva mínima, cuya metodología se establece en la Circular Única de Seguros, Título 7, Capítulo 7.4.

A continuación se detallan los cálculos a efectuar en la metodología para determinar el monto mínimo de reserva:

#### 1. Pérdida del primer año

Es la pérdida que sufre la aseguradora por ser el gasto de adquisición efectuado en el primer año, mayor al gasto nivelado que se cobrará como parte de la prima de tarifa.

$$PE_1 = GAdq_1 - GAdqN$$

Donde

**PE<sub>1</sub>** Pérdida esperada del primer año.

**GAdq<sub>1</sub>** Gasto de adquisición efectuado en el primer año de vigencia.

**GAdqN** Gasto de adquisición nivelado que forma parte de la prima de tarifa.

#### 2. Prima de ahorro

Es el ahorro que se obtiene como resultado de ser la prima neta nivelada mayor al costo esperado de siniestralidad del primer año de vigencia.

$$PAH_1 = PNN - CS_1$$

---

Donde

**$PAH_1$**  Prima de ahorro del primer año.

**$PNN$**  Prima neta nivelada.

**$CS_1$**  Valor presente del costo esperado del seguro del primer año.  
Particularmente para seguros por muerte, este valor es igual a:

$$CS_1 = SA \cdot \frac{q_x}{1+i}$$

### 3. Pérdida amortizable

Se obtiene a partir de la pérdida esperada del primer año y la prima de ahorro.

$$PA_1 = \text{Min}(PE_1, PAH_1)$$

### 4. Anualidad de amortización

Para cada año de vigencia del plan, la anualidad de amortización será la siguiente:

$$AM_t = PA_1 \cdot F_x \cdot \frac{\ddot{a}_{x+t:m-t}}{\ddot{a}_{x+1:m-1}} \quad \text{Donde } F_x = \frac{1+i}{P_x}$$

**$m$**  Plazo de pago de primas.

### 5. Reserva mínima exacta del primer año

$${}_1V_x^{\text{min}} = \frac{\frac{q_x}{1+i} \cdot \left( \frac{365-T}{365} \right) + (PAH_1 - PA_1) \cdot (1+i)^{T/365}}{P_x}$$

Donde T es el número de días transcurridos desde el inicio de vigencia de la póliza hasta la fecha de valuación de la reserva.

## 6. Reserva mínima terminal

A partir del segundo año de vigencia de la póliza, la reserva mínima terminal se calcula como la diferencia entre la reserva terminal de prima nivelada y la anualidad de amortización:

$${}_tV_x^{min} = {}_tV_x - AM_t$$

## 7. Reserva mínima exacta al día T del año t

$${}_{t-1+\frac{T}{365}}V_x^{min\ exacta} = \begin{cases} \frac{T}{365} \cdot {}_tV_x^{min} + \left(1 - \frac{T}{365}\right) \cdot \left({}_{t-1}V_x^{min} + PNN + \frac{PA_1}{\ddot{a}_{x+1:m-1}} \cdot F_x\right) & t \leq m \\ \frac{T}{365} \cdot {}_tV_x^{min} + \left(1 - \frac{T}{365}\right) \cdot ({}_{t-1}V_x^{min}) & t > m \end{cases}$$

## 8. Reserva media

La reserva media que, en su caso, se calcule de manera alternativa al método de reserva exacta, se calculara como sigue:

$${}_tV_x^{min-media} = \begin{cases} \frac{{}_{t-1}V_x^{min} + PNN + \frac{PA_1}{\ddot{a}_{x+1:m-1}} \cdot F_x + {}_tV_x^{min}}{2} & t \leq m \\ \frac{{}_{t-1}V_x^{min} + {}_tV_x^{min}}{2} & t > m \end{cases}$$

---

## ANEXO 2

### Determinación de la Reserva de Gastos

Una compañía de seguros deberá constituir una reserva para gastos de administración por devengar en años futuros, para aquellos seguros de vida de largo plazo donde el periodo de pago de primas es menor al periodo de vigencia del seguro. La metodología a aplicar se establece en la Circular Única de Seguros, Título 7, Capítulo 7.3; la cual se detalla a continuación:

La reserva para gastos de administración debe corresponder a la diferencia entre el valor estimado de los gastos anuales futuros a incurrir durante la vigencia del seguro, y el valor presente actuarial de la parte de la primas de tarifa futuras correspondiente a cubrir los gastos de administración.

De esta manera, la aseguradora podrá definir el esquema de gastos que estima pagará anualmente durante todo el plazo de vigencia del plan, y deberá demostrar que su valor presente actuarial es equivalente al valor presente actuarial de los recargos incluidos en las primas de tarifa por este concepto, y que se cobrarán durante el periodo de pago de primas:

$$\sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot {}_tP_x \cdot GA^{(m)}_{t+1} = \sum_{t=0}^{n-1} V^t \cdot {}_tP_x \cdot GA^{(n)}_{t+1}$$

Donde

- $x$**  Edad del asegurado.
- $n$**  Plazo de vigencia del plan.
- $m$**  Plazo de pago de primas.
- ${}_tP_x$**  Probabilidad de que una persona de edad  $x$  llegue con vida a edad  $x+t$ .

$GA^{(n)}_{t+1}$  Gasto anual equivalente durante el plazo de vigencia del plan.

$GA^{(m)}_{t+1}$  Gasto de administración incluido en la prima de tarifa.

$V^t$   $(1+i)^{-t}$

$i$  Tasa de interés.

Si la aseguradora no define dicho esquema de gastos, se deberá calcular el gasto de administración anual equivalente para el plazo de vigencia del plan de la siguiente manera:

$$GA^{(n)}_{t+1} = \frac{\sum_{t=0}^{m-1} V^t \cdot {}_t P_x \cdot GA^{(m)}_{t+1}}{\sum_{t=0}^{n-1} V^t \cdot {}_t P_x}$$

La reserva para gastos de administración futuros, al final del año de vigencia  $t$  será igual a:

$${}_t RG_x = \begin{cases} \frac{({}_{t-1} RG_x + GA^{(m)}_t - GA^{(n)}_t) \cdot (1+i)}{{}_t P_{x+t-1}} & t \leq m \\ \frac{({}_{t-1} RG_x - GA^{(n)}_t) \cdot (1+i)}{{}_t P_{x+t-1}} & m < t \leq n \end{cases}$$

Siendo el valor exacto de la reserva de gastos, al día  $T$  del año  $t$ , el siguiente:

$${}_{t+\frac{T}{365}} RG_x = \begin{cases} \left( \frac{365-T}{365} \right) \cdot ({}_t RG_x + GA^{(m)}_{t+1} - GA^{(n)}_{t+1}) + \left( \frac{T}{365} \right) \cdot {}_{t+1} RG_x & t < m \\ \left( \frac{365-T}{365} \right) \cdot ({}_t RG_x - GA^{(n)}_{t+1}) + \left( \frac{T}{365} \right) \cdot {}_{t+1} RG_x & m \leq t \leq n-1 \end{cases}$$

## ANEXO 3

### Tablas de mortalidad

#### Tasas de Mortalidad Individual CNSF 2000 – I (1991 – 1998)

Edad	$q_x$ * 1000	Edad	$q_x$ * 1000	Edad	$q_x$ * 1000
12	0.396	42	3.672	72	33.180
13	0.427	43	3.954	73	35.651
14	0.460	44	4.258	74	38.300
15	0.495	45	4.585	75	41.136
16	0.533	46	4.938	76	44.174
17	0.575	47	5.317	77	47.424
18	0.619	48	5.725	78	50.902
19	0.667	49	6.164	79	54.619
20	0.718	50	6.637	80	58.592
21	0.773	51	7.145	81	62.834
22	0.833	52	7.693	82	67.362
23	0.897	53	8.282	83	72.190
24	0.966	54	8.915	84	77.337
25	1.041	55	9.597	85	82.817
26	1.121	56	10.330	86	88.649
27	1.207	57	11.119	87	94.850
28	1.300	58	11.967	88	101.436
29	1.400	59	12.879	89	108.424
30	1.508	60	13.860	90	115.832
31	1.624	61	14.914	91	123.677
32	1.749	62	16.048	92	131.973
33	1.884	63	17.265	93	140.737
34	2.029	64	18.574	94	149.983
35	2.186	65	19.980	95	159.723
36	2.354	66	21.490	96	169.970
37	2.535	67	23.111	97	180.733
38	2.730	68	24.851	98	192.020
39	2.940	69	26.720	99	203.837
40	3.166	70	28.724	100	1000.000
41	3.410	71	30.874		

## Tabla de Mortalidad de Experiencia Mexicana 2000

Publicada por la AMIS

### Hombres

Edad	$q_x * 1000$	Edad	$q_x * 1000$	Edad	$q_x * 1000$
12	0.350	42	2.120	72	32.077
13	0.426	43	2.255	73	37.102
14	0.518	44	2.383	74	41.705
15	0.598	45	2.543	75	45.663
16	0.668	46	2.775	76	50.113
17	0.730	47	3.120	77	55.117
18	0.754	48	3.178	78	60.737
19	0.757	49	3.255	79	67.047
20	0.757	50	3.451	80	74.125
21	0.772	51	3.865	81	82.056
22	0.820	52	4.526	82	90.934
23	0.763	53	5.090	83	100.861
24	0.741	54	5.833	84	111.946
25	0.734	55	6.701	85	124.304
26	0.720	56	7.628	86	138.059
27	0.680	57	8.589	87	153.339
28	0.764	58	10.506	88	170.267
29	0.815	59	12.379	89	189.003
30	0.864	60	14.205	90	209.651
31	0.939	61	15.980	91	232.347
32	1.070	62	17.700	92	257.204
33	1.084	63	18.846	93	284.320
34	1.098	64	20.432	94	313.764
35	1.112	65	21.955	95	345.574
36	1.126	66	22.914	96	379.741
37	1.140	67	24.669	97	416.199
38	1.327	68	26.020	98	454.816
39	1.508	69	27.337	99	495.379
40	1.693	70	28.721	100	1000.000
41	1.893	71	30.268		

**Tabla de Mortalidad de Experiencia Mexicana 2000**  
**Publicada por la AMIS**

**Mujeres**

Edad	$q_x * 1000$	Edad	$q_x * 1000$	Edad	$q_x * 1000$
12	0.365	42	1.574	72	25.797
13	0.371	43	1.716	73	28.684
14	0.377	44	1.874	74	31.768
15	0.385	45	2.050	75	34.752
16	0.392	46	2.246	76	37.836
17	0.401	47	2.463	77	42.005
18	0.411	48	2.706	78	47.502
19	0.422	49	2.975	79	52.916
20	0.434	50	3.275	80	59.014
21	0.448	51	3.609	81	65.208
22	0.463	52	4.009	82	72.845
23	0.479	53	4.390	83	83.968
24	0.498	54	4.803	84	93.826
25	0.519	55	5.211	85	104.498
26	0.542	56	5.628	86	116.042
27	0.568	57	6.004	87	128.321
28	0.596	58	6.461	88	140.999
29	0.628	59	6.932	89	155.553
30	0.663	60	7.398	90	169.833
31	0.703	61	7.888	91	184.991
32	0.747	62	8.369	92	201.454
33	0.795	63	9.445	93	220.103
34	0.850	64	10.558	94	241.212
35	0.910	65	11.714	95	268.568
36	0.977	66	12.954	96	305.424
37	1.052	67	13.901	97	263.280
38	1.136	68	16.214	98	466.234
39	1.228	69	18.698	99	650.743
40	1.331	70	21.132	100	1000.000
41	1.446	71	23.466		

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar Beltrán, Pedro y Avendaño Estrada, Jorge Otilio; "*Valor de Rescate. Elementos Actuariales para su Determinación*". Octubre 2008.
2. Atkinson, D.B. y Dallas, J.W.; "*Life Insurance Product & Financing*". First Edition. The Society of Actuaries, EUA.
3. Black, Kenneth Jr. y Skipper, Harold D. Jr.; "*Life Insurance*". Twelfth Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 07632, 1994.
4. Dorfman, Mark S. y Adelman, Saul W.; "*Life Insurance*". Second Edition. Deaborn Financial Publishing, Inc. 1992.
5. Easton, Albert E., FSA, MAAAA y Harris, Timothy E., FSA, MAAAA; "*Actuarial Aspects of Individual Life Insurance and Annuity Contracts*". Actex Publications. Winsted, CT 1999.
6. Jordan, Chester Wallace; "*Life Contingencies*". Second Edition. The Society of Actuaries, EUA, 1991.
7. Solís Soberón, Fernando; "*Seguros de Vida Personales*". México: Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A.C., 2007.

### **Normativa - México.**

1. Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.
2. Ley Sobre el Contrato de Seguro.
3. Circular Única de Seguros.

---

## **Normativa - España**

1. BOE 250 del 17 de octubre de 1980; "*Ley 50/1980 de 8 de octubre, De Contrato de Seguro*". Jefatura del Estado, España. BOE-A-1980-22501.
2. BOE 282/1998 del 25 de noviembre de 1998; "*Real Decreto 2486/1998 del 20 de noviembre. Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados*". Ministerio de Economía y Hacienda, España. BOE-A-1998-27047.
3. BOE 43/2007 del 19 de febrero de 2007; "*Real Decreto 239/2007 del 16 de febrero, por el que se modifica el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados*". Ministerio de Economía y Hacienda, España. BOE-A-2007-3433.
4. BOE 254/2007 del 23 de octubre de 2007; "*Real Decreto 1361/2007 del 19 de octubre por el que se modifica el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados*". Ministerio de Economía y Hacienda, España. BOE-A-2007-18395.

## **Normativa - Argentina**

1. Poder Ejecutivo Nacional; "*Ley de Seguros, No. 17.418*". República de Argentina.
2. Poder Ejecutivo Nacional; "*Ley de Entidades de Seguros y su Control, No. 20.091*". República de Argentina.
3. Superintendencia de Seguros de la Nación; "*Resolución 27.220/99: Reglamentación de las quitas por rescate máximas a aplicar en el cálculo de los valores garantizados*". República de Argentina.