

Mutualidad: Es una entidad aseguradora que está formada por una asociación de personas, llamadas mutualistas, que afrontan entre sí los riesgos que individualmente les corresponden.

Nota técnica- Documento que describe la metodología y las bases aplicadas para el cálculo actuarial de la prima de tarifa suficiente y la valuación de la reserva de riesgos en curso y en el que conste la aplicación de los estándares actuariales.

Pago de siniestro- Indemnización económica otorgada al asegurado debido a la ocurrencia de un siniestro.

Parámetro- Medida fija que puede ser variable dependiendo del problema en estudio, generalmente se representa con símbolos.

Póliza- Documento donde se pactan los derechos y obligaciones de los asegurados y la aseguradora, es decir la póliza es el contrato del seguro.

Ponderación- Peso que se le da a las variables o parámetros, es decir su importancia en términos numéricos.

Prima- Cantidad numérica que se considera suficiente para que los clientes puedan asegurarse o asegurar sus bienes.

Prima de riesgo- Cantidad numérica determinada que considera únicamente la cobertura del riesgo.

Prima neta o de tarifa- Representa la cantidad monetaria que se considera suficiente para cobrar a los clientes, pues además de considerar la cobertura del riesgo, se toman en cuenta los gastos de administración y de adquisición que la empresa aseguradora considere.

Principios actuariales- Conceptos fundamentales de uso y aplicación común en la práctica actuarial, que son generalmente aceptados los cuales se encuentran explicados y sustentados en la literatura nacional e internacional.

Procedimientos actuariales- Conjunto de métodos y técnicas científicamente sustentadas, aplicables al problema de seguros que se pretende resolver y que son congruentes con los principios actuariales.

Ramo- Subdivisión establecida en la ley mexicana LGISMS (Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros) en el artículo 7, para las operaciones de seguros de vida, accidentes y enfermedades así como daños.

Reaseguro: Es un contrato de seguros por el que una aseguradora dará cobertura a otra si la segunda tiene una deuda en su patrimonio como consecuencia del siniestro reasegurado.

Recargo: Es el aumento de la prima que tiene que pagar un asegurado para asumir un riesgo mayor de lo normal.

Rentabilidad- Relación existente entre las ganancias obtenidas y los recursos empleados en el proceso de producción del negocio, empresa u organización, es decir, las utilidades generadas por dichos grupos.

Reserva - Cantidad que la aseguradora constituye para hacer frente a las obligaciones futuras por cuyo período el asegurado ya ha pagado la prima, es decir, la diferencia entre las obligaciones futuras y los derechos futuros. En otros términos significa la diferencia entre la acumulación de primas pagadas menos el riesgo transcurrido.

Riesgo- Exposición a un evento súbito, fortuito y que tiene como consecuencias las pérdidas financieras, las cuales afectan a un grupo o la sociedad.

Seguro- Contrato entre dos partes: *el asegurado o certificado* que puede ser una persona física o moral y el asegurador(o también aseguradora), que por lo general se le denomina compañía. En el contrato se establecen los derechos y obligaciones de ambas partes.

Seguros de vida: Son aquellos seguros que amparan o cubren la muerte del asegurado emitiendo un pago, determinado en la cobertura, al beneficiario designado por el asegurado al momento de firmar el contrato. A cambio el asegurado se compromete en pagar una prima a la compañía, la mayoría de la veces este pago es mensual.

Seguros generales: Son cualquier tipo de póliza o contrato que cubra algún otro riesgo que no sea de muerte. Se denominan también seguros de no vida; entre los que podemos tener: seguro de automóviles, comerciales, contra incendios, H.C.M., gastos médicos, desastres naturales, entre otros.

Siniestro- Ocurrencia involuntaria de un evento súbito y fortuito que tiene como resultado, entre otros, pérdidas económicas.

Sobreprima: Es un recargo en la prima que se da cuando hay riesgos agravados.

Sobreseguro: Es una modalidad de contratación de un seguro, donde la cantidad de dinero establecida como suma asegurada es mayor al valor de los asegurado.

Solvencia- Capacidad financiera de una empresa para hacer frente a sus obligaciones en tiempo y forma, que puede conceptuarse como la suficiencia de los activos sobre los pasivos asumidos.

Suficiencia- Medida actuarial de la prima de tarifa cuyos porcentajes destinados a los pagos de siniestros, gastos de adquisición (comisiones de agentes), gastos de administración (gastos fijos), y la utilidad del negocio suman en su conjunto un porcentaje menor o igual al 100%.

Tarificar /tarificación- Procedimiento que consiste en la determinación de las primas netas o de cobro.

Utilidad- Beneficio o provecho, generalmente económico, que se obtiene de un negocio.

Variable- Representación simbólica para designar una magnitud cuyo valor esta sujeto a cambio.

Apéndice B.**Fórmulas actuariales, Bases de Probabilidad y Estadísticas [7] [22]****Actuaría clásica**

- Sea l_x (l inicial de la palabra inglesa *living*) el número de personas que alcanzan exactamente una edad x
- Sea d_x (d inicial de la palabra inglesa *dying*) el número de personas que mueren después de cumplir la edad x y antes de cumplir la edad $x+1$
- Sea i el interés
- Sea r el coeficiente de capitalizar para un año [$r = 1+i$]
- Sea v el coeficiente de descontar para un año [$v = 1 / (1+i)$]
- Sea $d = 1 - v = i \cdot v$

Valores de Conmutación

$$[4.1] C_x = d_x \cdot v^{x+1} \qquad [4.2] M_x = \sum_{l=x}^{\omega} C_l \qquad [4.3] R_x = \sum_{l=x}^{\omega} M_l$$

$$[4.4] D_x = l_x \cdot v^x \qquad [4.5] N_x = \sum_{l=x}^{\omega} D_l \qquad [4.6] S_x = \sum_{l=x}^{\omega} N_l$$

Ley de Gompertz: [4.7] $q_x = B \cdot C^x$ ó [4.8] $\log p_x = -B \cdot (C-1) \cdot C^x / \log C$
 (La mortalidad crece exponencialmente)

Hipótesis de Gompertz-Makeham: [4.9] $l_x = k \cdot s^x \cdot g^{e^x}$

Relaciones: [4.10] $C_x = v D_x - D_{x+1}$

$$[4.12] M_x = v N_x - N_{x+1} = D_x - d \cdot N_x$$

Esperanza de la vida cuando el sobreviviente tiene x años de edad

$$[4.13] e_x^{\circ} = \frac{1}{2} + \frac{l_{x+1} + l_{x+2} + \dots + l_{\omega}}{l_x} = \partial_x - \frac{1}{2} \quad (\partial_x \text{ calculado con interés de } 0\%)$$

Valor Actual general (adelantado)

$$[4.14] B_x = \frac{R_0 \cdot D_x + R_1 \cdot D_{x+1} + \dots + R_{\omega-x} \cdot D_{\omega}}{D_x}$$

$$[4.15] R_0 = R_1 = \dots = R_{\omega-x} = 1 \Rightarrow B_x = \partial_x$$

$$[4.16] R_0 = R_1 = \dots = R_{m-1} = 0, R_m = R_{m+1} = \dots = R_{\omega-x} = 1 \Rightarrow B = {}_m\partial_x = \frac{N_{x+m}}{D_x}$$

$$[4.17] R_0 = R_1 = \dots = R_{m-1} = 1, R_m = R_{m+1} = \dots = 0 \Rightarrow B_x = \partial_x \overline{m}$$

$$[4.18] R_0 = R_1 = \dots = R_{m-1} = 0, R_m = R_{m+1} = \dots = R_{m+n-1} = 1, R_{m+n} = R_{m+n+1} = \dots = 0 \Rightarrow B = {}_m\partial_x$$

$$[4.19] R_0 = 1, R_1 = 2, R_2 = 3 \dots \Rightarrow B_x = \frac{S_x}{D_x} = (I\partial)_x$$

$$[4.20] R_0 = R, R_1 = R + b, R_2 = R + 2 \cdot b, \dots, R_{m-1} = R + (m-1) \cdot b \\ \Rightarrow B_x = (R - b) \partial_x \overline{m} + b \cdot (I\partial)_{x \overline{m}}$$

Resulta en: $[4.21] \partial_x = \partial_{x:m} + {}_m\partial_x + {}_{m-n}\partial_x$

Relaciones: $[4.22] p_x = \frac{(\partial_x - 1)(1+i)}{\partial_{x+1}}$

$$[4.23] a_x = \partial_x - 1$$

$$[4.24] {}_m a_x = {}_m\partial_x - {}_m E_x$$

$$[4.25] a_{x \overline{m}} = \partial_x \overline{m} - 1 + {}_m E_x$$

Rentas pagaderas en subperiodos del año

Sea k el número de los subperiodos de un año

$$\text{Renta inmediata:} \quad [4.26] \quad \partial_x^{(k)} = \partial_x - \frac{k-1}{2k}$$

$$\text{Renta diferida:} \quad [4.27] \quad {}_m|\partial_x^{(k)} = {}_m|\partial_x - \frac{k-1}{2k} \cdot \frac{D_{x+m}}{D_x}$$

$$\text{Renta temporaria:} \quad [4.28] \quad \partial_x^{(m)} = \partial_x - \frac{k-1}{2k} \left(1 - \frac{D_{x+m}}{D_x} \right)$$

Primas

$$\text{Prima de Tarifa (ó Prima comercial)} \quad [4.29] \quad P^T = \frac{P + \frac{c}{\partial} + k}{1 - \beta - \frac{\alpha}{\partial}}$$

Donde c : Gastos de la adquisición proporcional al capital

k : Gastos corrientes proporcional al capital

β : Gastos corrientes proporcional a la prima

α : Gastos de la adquisición proporcional al capital

Prima Pura Única

“Vida Entera“:

$$[4.30] \quad A_x = \frac{M_x}{D_x}, \quad [4.31] \quad A_x = v(q_x + p_x \cdot A_{x+1})$$

„Seguro Diferido“:

$$[4.32] \quad {}_n|A_x = \frac{M_{x+n}}{D_x} = {}_nE_x \cdot A_{x+n}$$

„Seguro Temporal“:

$$[4.33] \quad {}_nA_x = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x} = 1 - {}_nE_x - d \cdot \partial_x - \frac{d}{\partial} \cdot \partial_x - \frac{d}{\partial} \cdot \partial_x - \frac{d}{\partial} \cdot \partial_x$$

Prima pura única de Vida Entera en función del Valor Actual y Interés

$$[4.34] 1 = A_x + d \cdot \partial_x \quad \text{ó} \quad [4.35] 1 = A_{x:\overline{n}} + d \cdot \partial_{x:\overline{n}}$$

Reservas

Definición: Las reservas matemáticas son sumas anticipadas por los asegurados para cubrir riesgos futuros.

Regla de Cálculo (prospectivo): (El compromiso del asegurador) \neq (El compromiso del asegurado)

En detalle (Reservas prospectivas):

- Para el plan “Vida Entera a Primas Vitalicias”

$$[4.36] {}_mV_x = \frac{M_{x+m}}{D_{x+m}} - \frac{M_x}{N_x} \cdot \frac{N_{x+m}}{D_{x+m}} = 1 - \frac{\partial_{x+m}}{\partial_x}$$

- Para el plan “Vida Entera a Pagos Limitados”

$$[4.37] {}_mV_x = \frac{M_{x+m}}{D_{x+m}} - \frac{M_x}{N_x - N_{x+t}} \cdot \frac{N_{x+m} - N_{x+t}}{D_{x+m}}$$

- Para el plan “Dotal” (= “Seguro Mixto”)

$$[4.38] {}_mV_{x:\overline{t}} = \frac{M_{x+m} - M_{x+t} + D_{x+t}}{D_{x+m}} - \frac{M_x - M_{x+t} + D_{x+t}}{N_x - N_{x+t}} \cdot \frac{N_{x+m} - N_{x+t}}{D_{x+m}} = 1 - \frac{\partial_{x+m} \overline{t-m}}{\partial_x \overline{t}}$$

- Para el plan “Seguro Temporal”

$$[4.39] {}_mV_{x:\overline{t}} = \frac{M_{x+m} - M_{x+t}}{D_{x+m}} - \frac{M_x - M_{x+t}}{N_x - N_{x+t}} \cdot \frac{N_{x+m} - N_{x+t}}{D_{x+m}}$$

- Para el plan “Capital Diferido”

$$[4.40] {}_mV_x \bar{v} = \frac{D_{x+t}}{D_{x+m}} - \frac{D_{x+t}}{N_x - N_{x+t}} \cdot \frac{N_{x+m} - N_{x+t}}{D_{x+m}}$$

Formula de Recurrencia para la reserva (*Fouret*):

$$[4.41] {}_{m+1}V_x = \frac{D_{x+m} \cdot ({}_mV_x + P_m) - S \cdot C_{x+m}}{D_{x+m+1}}$$

Decomposición de la Prima en Prima de Riesgo y Prima de Ahorro

$$[4.42] P_m^{\text{Riesgo}} = \frac{C_{x+m}}{D_{x+m}} (1 - {}_{m+1}V_x)$$

$$[4.43] P_m^{\text{Ahorro}} = v_{m+1} V_x - {}_mV_x$$

$$\Rightarrow [4.44] P_m = P_m^{\text{Riesgo}} + P_m^{\text{Ahorro}}$$

Por el “Seguro Dotal” tenemos:

$$[4.45] {}_{m+1}V_x = \sum_{k=0}^m P_k^{\text{Ahorro}} \cdot v^{m+1-k}$$

Probabilidades de las matemáticas de los pensiones

q_x^{aa} : Probabilidad de muerte para un activo de edad x

i_x : Probabilidad de invalidarse para una persona de edad x

q_x^i : Probabilidad de muerte para un inválido de edad x

p_x^{aa} : Probabilidad de sobrevivir como activo de edad x

$$[4.46] p_x^{aa} = 1 - q_x^{aa} - i_x$$

p_x^{ai} : Probabilidad de sobrevivirde a la invalidez de un activo de edad x

$$[4.47] p_x^{ai} = i_x \cdot (1 - \frac{1}{2}q_x^i)$$

q_x^{ai} : Probabilidad que un activo de edad x muere como inválido

$$[4.48] q_x^{ai} = i_x - p_x^{ai}$$

Matemática financiera

Sea K_0 el capital en el comienzo de la capitalización, K_n el capital al final de la capitalización después de n periodos. Sean los r_k 's los pagos y i el interés, v sea $(1+i)^{-1}$.

Cálculo de los Capitales antes y después de la capitalización

Capital K_n que resulta del Capital K_0 después de n periodos de capitalización:

$$[5.1] K_n = (1+i)^n \cdot K_0 + \sum_{k=1}^n (1+i)^{n-k} \cdot r_k$$

Capital K_0 antes de los n periodos de capitalización:

$$[5.2] K_0 = v^n \cdot K_n - \sum_{k=1}^n v^k \cdot r_k$$

Cálculo de los Valores Actuales financieros

∂ : Valor Actual para una renta vencida.

a : Valor Actual para una renta adelantado.

Para $n = \infty$ y un pago por año: [5.3] $\partial = \frac{1}{d}, a = \frac{1}{i}$

Para $n = \infty$ y m pagos por año: [5.4] $\partial^{(m)} = \frac{1}{d^{(m)}}, a^{(m)} = \frac{1}{i^{(m)}}$

Para $n < \infty$ y un pago por año: [5.5] $\partial_{\overline{n}} = \frac{1-v^n}{d}, a_{\overline{n}} = \frac{1-v^n}{i}$

Para $n < \infty$ y m pagos por año: [5.6] $\partial_{\overline{n}}^{(m)} = \frac{1-v^n}{d^{(m)}}, a_{\overline{n}}^{(m)} = \frac{1-v^n}{i^{(m)}}$

[5.7] $d^{(m)} = m(1-v^{1/m}), [5.8] i^{(m)} = m[(1+i)^{1/m} - 1]$

Llegar a un capital "Cap" después de n años, Prima ?

$$[5.8] P_{\overline{n}} = \frac{Cap}{s_{\overline{n}|i} - 1}$$

Deuda en el tiempo

Sea D el valor de una deuda al tiempo 0. Hay r_1, r_2, \dots, r_k los pagos devueltos. Valor de la deuda al tiempo k ?

$$[5.9] D_k = (1+i)^k \cdot D - \sum_{h=1}^k (1+i)^{k-h} \cdot r_h$$

Eventos condicionales

Definición I.1.- Sean A y B dos eventos, la probabilidad de que ocurra A dado B o viceversa esta dado por las siguientes expresiones:

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \Leftrightarrow P(B) > 0$$

$$P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \Leftrightarrow P(A) > 0$$

Entonces:

$$P(A/B) = \frac{P(B/A)P(A)}{P(B)} \quad \text{ó} \quad P(B/A) = \frac{P(A/B)P(B)}{P(A)}$$

Variable aleatoria

Definición I.2.- Se dice que X es una *variable aleatoria* si para cada número real x , existe una probabilidad $P(X \leq x)$ de que X tome un valor menor o igual a x . Es decir se está hablando de una función real cuyo dominio es el espacio muestral.