



**USAL - UNIVERSIDAD DEL SALVADOR**

**Facultad de Ciencias Económicas**

**“Confección de Bases Técnicas del Seguro de Vida Colectivo  
Obligatorio adecuadas a la estructura poblacional actual”**

**TESINA**

**Para obtener el grado:**

**ACTUARIO**

**Presenta:**

**Yamila M. Magariños**

Directora:  
Act. Laura Lacasta

Tutora:  
Act. Adriana Weisz

*Ciudad Autónoma de Buenos Aires*

*Septiembre 2016*

## Indice

<b>Resumen</b> .....	<b>3</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b> .....	<b>5</b>
<i>Asegurados del SVCO: Proyección Población en relación de dependencia a Diciembre 2015 según Boletín Estadístico Oficial a Diciembre 2013.</i>	
<b>Capítulo II</b> .....	<b>9</b>
<i>Valoración de las Probabilidades de Muerte de los Asegurados del SVCO: Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary 1980 (CSO80).</i>	
<b>Capítulo III</b> .....	<b>12</b>
<i>Recargo por Tipo de Ocupación: Aspecto cualitativo según distribución de la Actividad Económica de los Asegurados del SVCO.</i>	
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>15</b>
<i>Descuento por Cantidad de Asegurados: Ley de los Grandes Números.</i>	
<b>Capítulo V</b> .....	<b>17</b>
<i>Descuento por Tipo de Seguro: Concepto Antiselección.</i>	
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>20</b>
<i>Muestra Representativa, adecuada y válida: Población y Muestreo.</i>	
<i>Tasa Siniestral y Teoría de la credibilidad: Prima ajustada que premia o penaliza según experiencia siniestral.</i>	
<b>Capítulo VII</b> .....	<b>27</b>
<i>Nota Técnica del SVCO.</i>	
<b>Capítulo VIII</b> .....	<b>31</b>
<i>Otro aspecto relevante: Suma Asegurada del SVCO.</i>	
<b>Conclusión</b> .....	<b>34</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>35</b>
<b>Apéndice/Anexos</b> .....	<b>36</b>
<i>Decreto N° 1.567/1974: Institución del SVCO.</i>	
<i>Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary 1980 (CSO80).</i>	
<i>Cuadro I: Información histórica y Proyección según Actividad Económica de los asegurados del SVCO.</i>	
<i>Demostración Fórmula I</i>	
<i>Demostración Fórmula II</i>	

## Resumen

El Seguro de Vida Colectivo Obligatorio (SVCO) es una cobertura que obligatoriamente el empleador debe contratar a favor de sus empleados.

El Seguro de Vida Colectivo Obligatorio previsto en el Decreto N° 1.567/74 cubre el riesgo de muerte e incluye el suicidio como hecho indemnizable, sin limitaciones de ninguna especie, de todo trabajador en relación de dependencia, las 24 horas del día dentro o fuera del país.

Para la elaboración de la tesina “Confección de Bases Técnicas del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio (SVCO) adecuadas a la estructura poblacional actual”, se evalúa y analiza la estructura de la población de trabajadores en relación de dependencia, asimismo se considera la experiencia siniestral de una muestra representativa, con la finalidad de poder arribar a un precio ajustado a la realidad del SVCO suponiendo que la tasa vigente se encuentra subvaluada.

El Capítulo I se dedica a proyectar los Asegurados del SVCO, a saber los trabajadores en relación de dependencia, a Diciembre 2015, para ello se considera la información del Boletín Estadístico de la Seguridad Social a Diciembre 2013 el cual consta con información estadística desde Diciembre 1994, se pronostica por medio del Modelo de Regresión Lineal Simple para estimar los datos al año 2015.

En el Capítulo II se utiliza la Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary 1980 (CSO80) con el objetivo de valorar las probabilidades de muerte de los Asegurados del SVCO para la estimación de una probabilidad uniforme para toda la cartera.

A partir del Capítulo III y en los sucesivos, IV y V se hace hincapié al aspecto cualitativo de los Asegurados del SVCO para determinar que descuento y/o recargo se aplica al precio del Seguro.

En el Capítulo III se determina el recargo por Tipo de Ocupación según la distribución de la Actividad Económica de los Asegurados.

En el Capítulo IV se expone la Ley de los Grandes Números que justifica el descuento por Cantidad de Asegurados.

En el Capítulo V se explica el descuento por Tipo de Seguro detallando el concepto de Antiselección.

En el Capítulo VI se detalla la Teoría de la Credibilidad que justifica la aplicación de la Tasa Siniestral en el cálculo de la Prima, que premia o penaliza según la experiencia siniestral de una muestra representativa adecuada y válida.

En el Capítulo VII, se expone la Nota Técnica resultante al haber especificado todos los ajustes a aplicar a la tasa de prima pura en los capítulos previos.

De esta manera se obtiene la tasa de prima óptima del SVCO que se compara con la vigente actualmente aprobada por el Decreto N° 1.567/74 cuyo precio del seguro no se ha actualizado y se exponen las conclusiones pertinentes.

Adicionalmente, en el Capítulo VIII se agrega el análisis de un aspecto relevante del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio, la Suma Asegurada.

## Introducción

El Seguro de Vida Colectivo Obligatorio tiene una finalidad eminentemente social, destinada al amparo de los trabajadores, cubriendo el riesgo de muerte por cualquier causa e incluye el suicidio como hecho indemnizable, sin limitaciones de ninguna especie, de todo trabajador en relación de dependencia con excepción de los trabajadores rurales, amparados por la Ley Nº 16.600, y los contratados por periodos inferiores a 30 días.

El SVCO tiene como origen el Acta de Compromiso Nacional, suscripta el 27 de marzo de 1974, en la parte pertinente a Actualización – Punto 20 acordó instituir un seguro de vida colectivo obligatorio para todos los trabajadores en relación de dependencia. El Decreto Nº 1.567 del 20 de noviembre de 1974, en su artículo 2º determina que “La Superintendencia de Seguros de la Nación instrumentará el régimen a aplicar, de inmediato, sin perjuicio de su oportuna comunicación al Poder Legislativo.”

La prestación establecida por el Decreto Nº 1.567/74 es independiente de todo otro beneficio social, seguro o indemnización de cualquier especie que se fije o haya sido fijada por ley, convención colectiva de trabajo o disposiciones de la seguridad social o del trabajo. Los trabajadores en relación de dependencia que presten servicios para más de un empleador, sólo tendrán derecho a la prestación del seguro, una sola vez. La contratación del seguro queda a cargo del empleador en que el trabajador cumpla la mayor jornada mensual laboral y, en caso de igualdad, quedará a opción del trabajador.

El costo del seguro estará a cargo del empleador. La suma asegurada, las primas y los conceptos que de ellos se derivan, se expresan en moneda de curso legal.

La tasa de prima actual es 0,205 ‰ mensual.

La suma asegurada vigente es de \$ 33.330.

La tasa de prima se actualiza según disposición de la Superintendencia de Seguros de la Nación y el Capital Asegurado se ajustará anualmente conforme al último SMVM (Salario Mínimo Vital y Móvil) publicado en el mes de diciembre de cada año.

Debido a que el SVCO tiene como principal objetivo la finalidad social, amparando a los trabajadores en relación de dependencia ofreciendo la cobertura de muerte, se pretende demostrar la tasa de prima óptima manteniendo la equidad y balance actuarial, es decir que no exista beneficio o perjuicio para ninguna de las partes (Estado/Tomadores) involucradas en el SVCO.

# Capítulo I

*Asegurados del SVCO*

*Proyección Población al presente según Boletín Estadístico Oficial Diciembre 2013*

## **Asegurados del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio**

El SVCO tiene como origen el Acta de Compromiso Nacional, suscripta el 27 de marzo de 1974, en la parte pertinente a Actualización – Punto 20 acordó instituir un seguro de vida colectivo obligatorio para todos los trabajadores en relación de dependencia.

En el presente Capítulo se proyectará los Asegurados del SVCO en cuanto al tipo de actividad, edad y sexo, al año 2015, para ello se considerará la información del Boletín Estadístico de la Seguridad Social (BESS) a Diciembre 2013 el cual consta con información estadística desde Diciembre 1994, se pronosticará por medio del Modelo de Regresión Lineal Simple para estimar los datos a Diciembre 2015.

## **Base de Datos: Boletín Estadístico de la Seguridad Social - BESS**

El BESS tiene por objetivo brindar series estadísticas consolidadas, actualizadas y lo suficientemente dinámicas para proporcionar información esencial sobre las variables más relevantes de la seguridad social en la Argentina. A tal fin se presenta un conjunto de estadísticas de las distintas ramas de la seguridad social: jubilaciones y pensiones, asignaciones familiares, seguro por desempleo y riesgos del trabajo. Es una publicación trimestral elaborada por la Dirección Nacional de Programación Económica, desarrollada a partir del Banco de Datos de la Secretaría de la Seguridad Social.

Su última publicación, aun no oficial, es a Diciembre 2013 y el boletín cuenta con datos históricos desde Diciembre 1994.

Se utilizará como referencia el equivalente a los asegurados del SVCO, los aportantes dependientes que cotizan al Sistema Integrado Previsional Argentino (SIPA), hace referencia a los trabajadores pertenecientes al SIPA declarados por sus empleadores en las Declaraciones Juradas (DDJJ) mensuales del periodo correspondiente.

Las tablas a emplear para el pronóstico de resultados a Diciembre 2015 son:

- Aportantes dependientes al SIPA según rama de Actividad Económica, de acuerdo al agrupamiento del CIU Rev. 3<sup>1</sup>.
- Aportantes dependientes al SIPA según Sexo y Grupos de Edad.

## **Método para la Proyección Poblacional <sup>2</sup>**

El crecimiento de la población se define como el cambio que experimenta una población en cierto lapso de tiempo.

La proyección se basará en el modelo de Regresión Lineal Simple como supuesto matemático al inferir que el crecimiento poblacional se ajusta a determinado método.

## **Regresión Lineal Simple <sup>3</sup>**

Un modelo de regresión es muy útil para hacer una representación simplificada de la realidad, mediante el uso de expresiones y la inferencia estadística. Se refiere a una relación que puede representarse gráficamente mediante una línea recta. Su objetivo, al evaluar la relación entre dos variables es realizar predicciones cuantitativas.

El procedimiento más utilizado para adaptar una recta a un conjunto de datos es el Método de Mínimos Cuadrados.

---

<sup>1</sup> La CIU es la clasificación industrial internacional uniforme elaborada y divulgada por la oficina de estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)

<sup>2</sup> “Contraste del mercado laboral entre el estado de Puebla y la República Mexicana”. Cap.3. Universidad de las Américas Puebla. 2004

<sup>3</sup> catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/documentos/lat/bortolotti\_s\_e/capitulo3.pdf

La función PRONOSTICO() en el programa Excel permite calcular o predecir un valor futuro de una tendencia lineal usando valores existentes. El nuevo valor se pronostica utilizando regresión lineal.

En el cuadro I en Apéndices y Anexos se detalla el pronóstico completo según Rama de Actividad Económica, a modo de simplificar la información se exponen los resultados obtenidos:

#### Pronóstico a Diciembre 2015 según Sexo y grupos de Edad:

##### Supuestos:

- La tabla de Sexo y Grupos de Edad<sup>4</sup> establece dicha información para los aportantes al SIPA (incluye no dependientes), se ha considerado la participación de cada rango para distribuir el total de aportantes dependientes, equivalente a los Asegurados del SVCO.
- Existe el parámetro "no informada" en la estadística, por lo que se ha distribuido según participación de cada rango para poder contemplar la población total como en el pronóstico por rama de actividad.

Hombres Edad	Dic-11	Dic-12	Dic-13	Proyectado		% Dic-15
				Dic-14	Dic-15	
<b>Total</b>	<b>4.311.196</b>	<b>4.325.328</b>	<b>4.391.359</b>	<b>4.491.071</b>	<b>4.597.840</b>	<b>60,21%</b>
Hasta 19	49.746	44.542	49.010	47.818	48.220	0,63%
20 a 24	345.156	319.891	396.037	410.043	440.822	5,77%
25 a 29	591.698	582.367	613.808	627.439	647.646	8,48%
30 a 34	720.705	713.087	678.314	673.058	663.011	8,68%
35 a 39	598.544	620.151	627.874	654.332	678.256	8,88%
40 a 44	498.281	508.940	511.073	526.782	540.886	7,08%
45 a 49	428.500	433.367	420.036	425.623	428.019	5,61%
50 a 54	381.010	383.835	374.558	379.383	382.051	5,00%
55 a 59	313.542	323.665	315.710	324.773	330.708	4,33%
60 a 64	237.910	243.943	243.889	251.660	258.329	3,38%
65 y más	146.104	151.539	161.051	170.158	179.891	2,36%

Mujeres Edad	Dic-11	Dic-12	Dic-13	Proyectado		% Dic-15
				Dic-14	Dic-15	
<b>Total</b>	<b>2.785.784</b>	<b>2.851.415</b>	<b>2.837.920</b>	<b>2.945.455</b>	<b>3.038.210</b>	<b>39,79%</b>
Hasta 19	28.873	25.005	25.194	23.466	22.396	0,29%
20 a 24	226.294	208.951	231.155	232.460	240.229	3,15%
25 a 29	419.952	417.747	412.267	418.342	423.652	5,55%
30 a 34	461.538	469.437	439.947	446.798	447.151	5,86%
35 a 39	379.893	402.174	411.879	439.447	464.699	6,09%
40 a 44	310.972	324.713	331.053	350.219	367.967	4,82%
45 a 49	283.181	291.554	280.216	288.806	293.952	3,85%
50 a 54	266.251	276.290	263.106	271.439	275.760	3,61%
55 a 59	224.918	238.066	230.555	241.782	249.450	3,27%
60 a 64	110.790	120.673	138.342	154.588	172.045	2,25%
65 y más	73.122	76.804	74.206	78.109	80.911	1,06%
<b>Aseg SVCO</b>	<b>7.096.980</b>	<b>7.176.743</b>	<b>7.229.279</b>	<b>7.436.525</b>	<b>7.636.051</b>	<b>100%</b>

<sup>4</sup> Página 14 BESS

**Pronóstico a Diciembre 2015 según Rama de Actividad Económica:**

Año Rama de actividad	Dic-13	Proyectado		% Dic-15
		Dic-14	Dic-15	
<b>Total</b>	<b>7.229.279</b>	<b>7.436.525</b>	<b>7.636.051</b>	<b>100%</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	324.107	365.135	374.604	4,91%
Pesca y servicios conexos	12.709	16.753	17.149	0,22%
Explotación de minas y canteras	81.562	80.431	83.653	1,10%
Industria manufacturera	1.269.725	1.267.395	1.290.513	16,90%
Electricidad, gas y agua	70.160	64.188	64.856	0,85%
Construcción	426.291	453.118	467.703	6,12%
Comercio x mayor y menor reparación de vehículos autom., motocicletas	1.135.557	1.181.614	1.218.639	15,96%
Servicio de hotelería y restaurantes	259.678	264.737	274.343	3,59%
Servicio de transporte, almacenamiento y comunicaciones	554.291	574.591	589.142	7,72%
Intermediación financiera y otros serv. financieros	184.466	177.541	179.792	2,35%
Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	819.161	949.082	987.672	12,93%
Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	919.386	898.450	926.204	12,13%
Enseñanza	329.902	329.396	336.863	4,41%
Servicios sociales y de salud	283.644	283.704	291.015	3,81%
Servicios comunitarios, sociales y personales N.C.P.	422.046	405.419	409.622	5,36%
Servicios de hogares privados que contratan servicio doméstico	82	75	74	0,00%
Servicios de organizaciones y órganos extraterritoriales	749	720	756	0,01%
Sin clasificar	135.763	124.176	123.449	1,62%

En ambas Proyecciones se han incorporado el porcentaje de Participación de cada Rango, dato que servirá de utilidad para el desarrollo del Capítulo II: “Valoración de las Probabilidades de Muerte de los Asegurados del SVCO” y el Capítulo III: “Recargo por Tipo de Ocupación: Aspecto cualitativo”.



## **Capítulo II**

*Valoración de las Probabilidades de Muerte de los Asegurados del SVCO  
Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary 1980 (CSO80)*

## Valoración de las Probabilidades de Muerte de los Asegurados del SVCO

Se utilizará la Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary 1980 (CSO80)<sup>5</sup> con el objetivo de valorar las probabilidades de muerte de los Asegurados del SVCO para la estimación de una probabilidad uniforme para toda la cartera.

### Tablas de Mortalidad <sup>6</sup>

Entre sus múltiples aplicaciones las Tablas de Mortalidad permiten medir y/o comparar el nivel y tendencia de la mortalidad de una población a través del tiempo, disponer de la información básica para las estimaciones de población y en forma indirecta de los niveles de fecundidad, mortalidad y migraciones. El principal resultado de esta tabla es la esperanza de vida además de las relaciones de sobrevivencia para cada edad o grupo de edad, insumos aplicados en la elaboración de las proyecciones nacionales y provinciales de población.

Las Tablas de Mortalidad se clasifican de dos maneras de acuerdo al intervalo en el cual los datos son presentados:

- Tabla de Vida Completa
- Tabla de Vida Abreviada

Una tabla de vida completa contiene la información de cada año desde la edad de nacimiento hasta el último año de edad aplicable. En algunas ocasiones, los valores básicos de una Tabla de Mortalidad completa se presentan únicamente en periodos de 5 años para poder economizar espacio.

Por otro lado, una tabla abreviada, contiene la información en intervalos de 5 a 10 años de edad. Estos valores son lo suficientemente precisos para la mayoría de los propósitos y, por lo tanto, la tabla abreviada es menos complicada de elaborar.

En las ciencias actuariales el uso de estas tablas y su aplicación se aplica en el área aseguradora para el ramo de Seguro sobre la Vida.

### Tablas de Mortalidad en el Seguro sobre la Vida <sup>6'</sup>

En la rama de Seguros sobre la Vida se llevan a cabo estudios para la creación de nuevas pólizas o para renovar los cálculos de las tasas respectivas. Al referirse a Seguros de Vida, sólo se debe tener en cuenta la probabilidad de que el asegurado o beneficiario de la póliza contratada siga con vida al momento de recibir la indemnización.

A saber, la Tabla de Mortalidad para cálculos actuariales está compuesta por las siguientes columnas:

$x$ : Edad de la población.

$q_x$ : Probabilidad de que una persona de edad  $x$  fallezca antes de alcanzar la edad  $x + 1$ .

$l_x$ : Número de personas vivas a la edad  $x$ .

$p_x$ : Probabilidad de que una persona de edad  $x$  sobreviva un año más.

$dx$ : Número de personas fallecidas entre las edades  $x$  y  $x+1$ .

Columna de valores conmutativos:  $x, N_x, C_x, M_x$

Los valores de la columna  $q_x$  son los que marcan la diferencia entre las distintas tablas de mortalidad, ya que dependen de las condiciones de la población que se haya estudiado. Luego, surgen las Tablas de Mortalidad más conocidas para los cálculos del Seguro sobre la Vida: Commissioners Standard Ordinary (C.S.O.) y Society of Actuaries (S.O.A.). A su vez, estas tablas tienen varias versiones dependiendo del año en que se haya realizado el estudio.

<sup>5</sup> Tabla CSO80 en Anexos y Apéndices

<sup>6</sup> y <sup>6'</sup> "Expectativa de Vida para enfermos de Diabetes Mellitus" Cap. 3. Universidad de las Américas Puebla, 2004

Como se ha mencionado al comienzo del capítulo, se utilizará la Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary 1980 (CSO80) Hombres y Mujeres teniendo en cuenta sólo las variables  $px$  y  $qx$ , para considerar las probabilidades de supervivencia y muerte de los Asegurados del SVCO y se obtendrá una probabilidad de mortalidad uniforme para toda la cartera.

<b>Asegurados del SVCO</b>	<b>7.636.051</b>	<b>100,00%</b>
----------------------------	------------------	----------------

<b>Hombres</b>	<b>60,21%</b>
----------------	---------------

Edad	Valor central	Frecuencia	
Intervalo	$x$	$fx$	$fx * x$
Hasta 19	19	48.220	916.182
20 a 24	22	440.822	9.698.094
25 a 29	27	647.646	17.486.455
30 a 34	32	663.011	21.216.351
35 a 39	37	678.256	25.095.457
40 a 44	42	540.886	22.717.206
45 a 49	47	428.019	20.116.900
50 a 54	52	382.051	19.866.662
55 a 59	57	330.708	18.850.328
60 a 64	62	258.329	16.016.421
65 y más	65	179.891	11.692.942
		<b>4.597.840</b>	<b>183.672.999</b>

<b>Mujeres</b>	<b>39,79%</b>
----------------	---------------

Edad	Valor central	Frecuencia	
Intervalo	$x$	$fx$	$fx * x$
Hasta 19	19	22.396	425.520
20 a 24	22	240.229	5.285.038
25 a 29	27	423.652	11.438.596
30 a 34	32	447.151	14.308.835
35 a 39	37	464.699	17.193.852
40 a 44	42	367.967	15.454.601
45 a 49	47	293.952	13.815.735
50 a 54	52	275.760	14.339.526
55 a 59	57	249.450	14.218.676
60 a 64	62	172.045	10.666.761
65 y más	65	80.911	5.259.184
		<b>3.038.210</b>	<b>122.406.324</b>

En el Capítulo anterior se ha calculado el “Pronóstico a Diciembre 2015 según Sexo y grupos de Edad”, dicha tabla se utilizará como base para el cálculo de una probabilidad de muerte uniforme para los asegurados del SVCO.

A cada grupo de edad se ha asignado un valor central del intervalo.

Para calcular la media aritmética para datos agrupados (edad promedio), se debe multiplicar el valor central por la frecuencia, sumar todos estos productos, y el resultado dividirlo por la suma de las frecuencias.

Se obtiene que para ambos sexos la Edad Promedio es de 40 años. Como se muestra en la Tabla de Resultados, se ha obtenido de la CSO 80 las probabilidades de supervivencia para la edad 40 tanto para hombres como para mujeres.

A cada  $px$  se la multiplica por su respectiva participación % en el total de los asegurados del SVCO.

Se suma cada producto y se obtendrá una Probabilidad de Supervivencia Uniforme para los Asegurados del SVCO.

Por propiedad biométrica:  $1-px = qx$

**En conclusión: 0.02278 es la  $qx$  Uniforme para los asegurados del SVCO.**

*Supuestos considerados:*

- El valor central para los intervalos límites (Hasta 19 y 65 y más) fueron sus respectivos límites para no desvirtuar el resultado.

**Tabla de Resultados:**

	$\frac{\sum (fx * x)}{\sum fx}$	Prob. Supervivencia	Sexo	
	Edad Promedio	$px$ en CSO80	% Participación	$px * \% Particip.$
Hombres	39,95	0,99698	60,21%	0,60030
Mujeres	40,29	0,99758	39,79%	0,39691

$px$ Uniforme	0,99722
---------------	---------

$\sum (px * \% Particip.)$

$qx$ Uniforme	0,00278
---------------	---------

$(1-px$  uniforme)

## **Capítulo III**

*Recargo por Tipo de Ocupación: Aspecto cualitativo  
Distribución de la Actividad Económica de los Asegurados del SVCO*

## Recargo por Tipo de Ocupación

Uno de los parámetros relevantes a tener en cuenta al momento de cotizar un Seguro de Vida es la actividad laboral que realizan los asegurados, debido a que en el ámbito donde se desarrollan las tareas habituales y cotidianas existe riesgo laboral que es la posibilidad de que un trabajador sufra una enfermedad laboral o un accidente laboral.

Por este motivo se han clasificado las actividades laborales con respecto al riesgo expuesto en cada una de ellas, asignando un factor de corrección por actividad según la siguiente tabla<sup>7</sup>:

Tipo de actividad	Descripción	Factor Corrección por Actividad
1	Profesionales y administrativos	80%
2	Vendedores y corredores de comercio	90%
3	Transportistas y operarios de industrias ligeras (alimenticia, textil, tecnológica, etc.)	100%
4	Operarios de industrias pesadas (siderúrgica, metalúrgica, química, cementera, construcción, etc.)	150%
5	Operarios de industria minera y otras con riesgo agravado	200%

En el Capítulo I se ha calculado el “Pronóstico a Diciembre 2015 según Rama de Actividad Económica”, dicha tabla se utilizará como base para determinar un Factor de Corrección por Actividad uniforme para los Asegurados del SVCO.

Para ello, se realizaron los siguientes pasos:

- 1- Se comenzará clasificando cada rama de actividad, según el riesgo que conlleve.
- 2- Luego, se sumará la incidencia (% Participación de Asegurados en cada Rama de Actividad) de cada Tipo de Actividad con el fin de obtener una categorización simplificada.
- 3- En tabla resultados se detalla cuanto influye cada Tipo de Actividad en la totalidad de las Ramas de trabajo en los que se desarrollan los Asegurados del SVCO. Además de informarse el Factor de Corrección correspondiente a cada categoría.
- 4- Se realiza un promedio ponderado para determinar un Factor de Corrección por Actividad uniforme para los Asegurados de SVCO.

**Previo análisis del ámbito donde se desarrollan las tareas habituales y cotidianas de los Asegurados del SVCO, se concluye que el Factor de Corrección por Actividad idóneo y correspondiente a aplicar es de 95%.**

<sup>7</sup> Tabla utilizada en la cotización de seguros de vida colectivos en Caja de Ahorro y Seguro S.A.

Pronóstico a Diciembre 2015 según Rama de Actividad Económica:

Rama de actividad	Dic-15	%	Tipo Actividad
<b>Total</b>	<b>7.636.051</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	374.604	4,91%	3
Pesca y servicios conexos	17.149	0,22%	3
Explotación de minas y canteras	83.653	1,10%	5
Industria manufacturera	1.290.513	16,90%	3
Electricidad, gas y agua	64.856	0,85%	3
Construcción	467.703	6,12%	4
Comercio x mayor y menor reparación de vehículos autom., motocicletas	1.218.639	15,96%	3
Servicio de hotelería y restaurantes	274.343	3,59%	1
Servicio de transporte, almacenamiento y comunicaciones	589.142	7,72%	3
Intermediación financiera y otros serv. financieros	179.792	2,35%	1
Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	987.672	12,93%	1
Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	926.204	12,13%	1
Enseñanza	336.863	4,41%	1
Servicios sociales y de salud	291.015	3,81%	1
Servicios comunitarios, sociales y personales N.C.P.	409.622	5,36%	1
Servicios de hogares privados que contratan servicio doméstico	74	0,00%	1
Servicios de organizaciones y órganos extraterritoriales	756	0,01%	1
Sin clasificar	123.449	1,62%	3

Tabla de Resultados:

Tipo de actividad	Total % Participación	Factor Corrección por Actividad
1	44,59%	80%
2	0,00%	90%
3	48,18%	100%
4	6,12%	150%
5	1,10%	200%

Factor de Corrección por Actividad Uniforme: 95%

## **Capítulo IV**

*Descuento por Cantidad de Asegurados: Ley de los Grandes Números*

## Ley de los grandes Números

Una de las principales razones por las que las compañías de Seguros ofrecen seguros colectivos es debido a que saben que cuando venden una póliza con gran número de asegurados, corren relativamente poco riesgo. La posibilidad de evitar el riesgo actuando en gran escala se basa en la Ley de los grandes Números.

Significa que en la medida que aumenta el número de observaciones de un determinado evento (mayor tamaño de muestra), los indicadores de estas observaciones convergen a los estadígrafos de la población (media y desviación). La consecuencia de la ley es su aplicación como base del seguro y significa que un conjunto "n" de asegurados (con "n" suficientemente grande) que pagan una prima determinada (costo del seguro), son capaces de financiar la ocurrencia de "m" siniestros, más gastos y utilidad de la aseguradora.

Asimismo en función del número total de asegurados del grupo a cubrir, se podrán aplicar los coeficientes descriptos en la siguiente tabla<sup>8</sup>:

Cantidad de asegurados	Coficiente
Menos de 50.000	0,95
50.001 - 100.000	0,90
100.001 - 250.000	0,85
250.001 - 500.000	0,8
500.001 - 1.000.000	0,75
1.000.001 - 2.000.000	0,7
2.000.001 - 3.000.000	0,65
Más de 3.000.000	0,6

*Supuestos:*

- El SVCO es un seguro de total Adhesión, por ende la cantidad de Asegurados se ha adecuado multiplicando por 1.000 cada rango.

**Se ha pronosticado en el Capítulo I los Asegurados del SVCO a Diciembre 2015, en total son 7.636.051 expuestos, por ende el Coficiente a aplicar es del 0,6.**

---

<sup>8</sup> Tabla utilizada en la cotización de seguros de vida colectivos en Caja de Ahorro y Seguro S.A.



## **Capítulo V**

*Descuento por Tipo de Seguro: Concepto Antiselección*

## Selección Adversa o Antiselección<sup>9</sup>

### Asimetrías de la Información

La teoría enseña que cuando un mercado funciona de tal forma que todos los agentes conocen todos los detalles que influyen en la negociación, el resultado es el óptimo: los precios y las cantidades intercambiadas son las que deben ser. Sin embargo, esta situación, lejos de ser lo habitual, no deja de ser un deseo y es prácticamente imposible encontrar algún bien o servicio que se negocie de esta forma.

El mercado de seguros no es una excepción, también padece imperfecciones que hacen que los contratos vendidos y sus precios difieran de lo que deberían ser con respecto a la puridad teórica. Éste fenómeno que condiciona el consumo y las coberturas de los clientes, pone en peligro la suficiencia financiera de la prima y a las características fundamentales que deben definir al evento asegurable. Se trata de la selección adversa o antiselección, la cual es una manifestación de las denominadas asimetrías de información. Brevemente, se puede expresar que la selección adversa lleva aparejada la contratación de un seguro por un individuo que paga una prima inferior a la siniestralidad esperada por ese agente. Manifestado en forma más técnica, en el año 1976 Rothschild y Stiglitz definieron que la antiselección sería aquella situación donde las asimetrías en la información entre tomadores y aseguradores conducen a que los asegurados reclamen pérdidas que son superiores a la tasa media de pérdidas correspondientes al total de la población usada por las entidades para fijar sus primas. Por tanto, el trato no es justo, sino que una de las partes se beneficia de la otra.

Existen variedad de escritos sobre la selección adversa en los mercados de seguros. Todos ellos declaran que su existencia hace que se produzca una correlación positiva entre cobertura de seguros (número de coberturas o pólizas suscritas) y la experiencia real de siniestralidad (ocurrencia del siniestro asegurado). Para evitar las consecuencias no deseadas de estos fenómenos, se ha introducido mecanismos tales como el aseguramiento obligatorio, la vinculación de la contratación a fenómenos o variables independientes de la voluntad de quien contrata el seguro (colectivos cerrados), la inclusión de periodos de carencia para el acceso a determinados servicios o diversos mecanismos de selección de riesgo a través de la declaración previa del estado de salud a la contratación del seguro.

### Consecuencias de las estrategias para evitar la Selección Adversa

El mercado asegurador de vida sufrió durante los años 80 este problema cuando personas portadoras de virus del SIDA contrataron o ampliaron sus coberturas sin revelar su situación de contagio, o en la contratación de hipotecas por personas que habían sido excluidas por su riesgo elevado cuando algunas entidades introdujeron hipotecas con seguros con reconocimientos médicos mínimos. Otro ejemplo, es sabido que el hábito de fumar causa efectos nocivos para la salud de las personas. Estudios empíricos demuestran que la esperanza de vida para aquéllos que tienen el vicio de fumar es al menos 6 años menor que la de los no fumadores, e incluso mayor según el grupo de edad considerado. Estas claras diferencias en la mortalidad de este colectivo indujeron a mediados de los años 60 a la compañía State Mutual Life Assurance Company of America a ser la pionera en implantar un plan especial para no fumadores en sus seguros de vida donde los solicitantes debían complementar una declaración afirmando que no había fumado ningún cigarrillo en los últimos 12 meses. En el año 1980, un estudio de la Life Insurance Marketing and Research Association (Boletín Nº 144) mostraba que de las 230 compañías consultadas, un 30% reconocía la distinción de no fumador a la hora de tarificar sus productos, situación que cambió al 60% como resultado de otro estudio que demostraba la experiencia de la mortalidad ganada por dicha compañía pionera al tener en cuenta esta distinción. Si anteriormente los no fumadores estaban subsidiando a los fumadores pagando primas iguales, estos cambios provocaron movimientos de altas y bajas en las carteras

---

<sup>9</sup> www.actuarios.org . Publicación Nº25 "Asimetrías de información en el sector". Diciembre 2006

(estrategias de reemplazo, rescates cercanos al 40%) que impulsaron a que muchas carteras quedasen prácticamente formadas por fumadores. Ahora bien, las nuevas carteras de las compañías que ofrecían ventajas a los no fumadores no experimentaron los resultados esperados. Muchas fueron las razones mencionadas pero cabe destacar entre ellas la inadecuada declaración o definición del estado de no fumador (por ejemplo, dentro del colectivo de fumadores, a parte de los fumadores esporádicos, también existían ex-fumadores que no habían cumplido un año de abstinencia) y las conductas o hábitos de los asegurados una vez asegurados (donde podían encontrarse personas que perteneciendo al colectivo de no fumadores habían comenzado a fumar después de haber completado su propuesta).

Habiendo explicado las consecuencias de las estrategias para evitar la Antiselección en el mercado de Seguros, se hará hincapié en los mercados con poca experiencia, como es el caso del seguro de dependencia<sup>10</sup>. A pesar de ser nuevo en el rubro del seguro, a priori se puede intuir que posee alta probabilidad de ser susceptible a sufrir de selección adversa, porque quienes disponen actualmente de las pólizas son aquéllos con mayor probabilidad de utilizar los servicios ofrecidos o de sufrir el evento asegurado en el futuro y esa mayor probabilidad que el resto de la población no asegurada no está siendo tenida en cuenta por los aseguradores en sus pólizas al formalizar el contrato. Sin embargo, estudios recientes en Estados Unidos sugieren que aunque existe selección adversa en el mercado de seguros de dependencia ésta no produce un aumento en los costes ni mayor siniestralidad de la esperada. Los mayores costes de los asegurados con mayor probabilidad esperada de siniestralidad en el futuro son compensados con los costes de quienes adquieren este tipo de seguro por su alto grado de aversión al riesgo y cuya probabilidad de tener siniestro en el futuro es realmente bastante menor que la media de la población general.

En conclusión, la selección adversa ocurre en el mercado de seguros de carácter facultativo sobre las personas, debido a que el mercado es incompleto, donde no todo el mundo se encuentra asegurado.

No ocurre en aquellos seguros donde existe un aseguramiento pleno, es decir, donde exista una obligatoriedad y universalidad del seguro y, por tanto, la prima se fija con la probabilidad de ocurrencia basándose en el total de la población.

Por lo expresado precedentemente, se ha considerado necesario la aplicación de un descuento en la política de suscripción, que es utilizada en la cotización de seguros de vida colectivos en Caja de Ahorro y Seguro S.A.:

**Descuento por tipo de seguro:**

Obligatorio	Desc. %
Si	20%
No	0%

**A modo de cierre, se resuelve: el descuento por Tipo de Seguro será del 20%.**

---

<sup>10</sup> Seguro que cubre la limitación física o psíquica, que impide al asegurado la realización de las actividades básicas de la vida diaria y que le hace necesitar la ayuda de una segunda persona para poder llevarlas a cabo.

## **Capítulo VI**

*Muestra Representativa, adecuada y válida: Población y Muestreo  
Tasa Siniestral y Teoría de la credibilidad*

## Muestra Representativa, adecuada y válida: Población y Muestreo

El objetivo del presente Capítulo es determinar una muestra representativa adecuada y válida del total de los Asegurados del SVCO para analizar su respectiva experiencia siniestral. Para ello se especificarán los conceptos estadísticos de la teoría del muestreo y a continuación se calculará el tamaño de la muestra correspondiente. Luego, se detalla la Teoría de la Credibilidad que justificará la aplicación de la Tasa Siniestral en el cálculo de la Prima, que premia o penaliza según la experiencia siniestral de la muestra representativa adecuada y válida.

### Teoría del Muestreo <sup>11</sup>

La teoría del muestreo permite determinar de manera efectiva la muestra que refleje con exactitud las características de la población sometida al estudio, ya que no siempre es posible tomar a todos los elementos que conforman la población.

Es por ello que al seleccionar una muestra, si se sabe que ésta constituye un subconjunto de la población, se debe tener cuidado que la misma tenga las mismas propiedades de la población y que obedezca a determinados argumentos, desde el punto de vista estadístico, para decir que la misma es una muestra representativa.

#### Detalle de conceptos estadísticos:

- Población: Llamado también universo o colectivo, es el conjunto de todos los elementos que tienen una característica común. Una población puede ser finita o infinita. Es población finita cuando está delimitada y conocemos el número que la integran, por ejemplo: Asegurados del SVCO. Es población infinita cuando a pesar de estar delimitada en el espacio, no se conoce el número de elementos que la integran.

- Muestra: La muestra es un subconjunto de la población.

Sus principales características son:

- Representativa: Se refiere a que todos y cada uno de los elementos de la población tengan la misma oportunidad de ser tomados en cuenta para formar dicha muestra.
- Adecuada y válida: Se refiere a que la muestra debe ser obtenida de tal manera que permita establecer un mínimo de error posible respecto de la población.

Para que una muestra sea fiable, es necesario que su tamaño sea obtenido mediante procesos matemáticos que eliminen la incidencia del error.

### Fórmula para calcular el tamaño de la muestra <sup>11'</sup>

Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1) e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

---

<sup>11</sup> y <sup>11'</sup> Suarez, Mario (2011), Interaprendizaje de Estadística Básica.

Donde:

- $n$  = tamaño de la muestra.
- $N$  = tamaño de la población.
- $\sigma$  = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- $Z$  = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.
- $e$  = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

La fórmula del tamaño de la muestra se obtiene de la fórmula para calcular la estimación del intervalo de confianza para la media, la cual es:

$$\bar{X} - Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \leq \mu \leq \bar{X} + Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

De donde el error es:

$$e = Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

De esta fórmula del error de la estimación del intervalo de confianza para la media se despeja la  $n$ , para lo cual se sigue el siguiente proceso:

- Elevando al cuadrado a ambos miembros de la fórmula se obtiene:

$$(e)^2 = \left( Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)^2$$

$$e^2 = Z^2 \frac{\sigma^2 N - n}{n N - 1}$$

- Multiplicando fracciones:

$$e^2 = \frac{Z^2 \sigma^2 (N - n)}{n(N - 1)}$$

- Eliminando denominadores:

$$e^2 n(N - 1) = Z^2 \sigma^2 (N - n)$$

- Eliminando paréntesis:

$$e^2 nN - e^2 n = Z^2 \sigma^2 N - Z^2 \sigma^2 n$$

- Transponiendo n a la izquierda:

$$e^2 nN - e^2 n + Z^2 \sigma^2 n = Z^2 \sigma^2 N$$

- Factor común de n:

$$n(e^2 N - e^2 + Z^2 \sigma^2) = Z^2 \sigma^2 N$$

- Despejando n:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 N - e^2 + Z^2 \sigma^2}$$

- Ordenando se obtiene la fórmula para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

En la introducción se ha explicado la necesidad de saber cuál es el tamaño de la muestra representativa, adecuada y válida para el total de población (Total de asegurados del SVCO), con la finalidad de saber si la experiencia siniestral de la cartera de pólizas del SVCO administradas por Caja de Ahorro y Seguro es útil para el cálculo de Tasa Siniestral que se aplicará en el cálculo de prima.

Reemplazando los datos:

- n = tamaño de la muestra. Dato a averiguar
- N = tamaño de la población: Asegurados SVCO: 7.636.051.
- $\sigma$  = Desviación estándar de la población. Valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Confianza del 99,70%, Z= 3.
- e = Límite aceptable de error muestral, valor: 1% (0,01).

$$n = \frac{3^2 * 0,5^2 * 7.636.051}{0,01^2 * (7.636.051 - 1) + 3^2 * 0,5^2} = 22.434$$

Se concluye que el tamaño mínimo de la muestra necesario a extraer al azar y que sea una imagen fiel de la población en lo que respecta a todas las características estudiadas es de 22.434, teniendo en cuenta un nivel de confianza del 99,7%, desvío estándar del 0,5 y error muestral del 1%.

Afortunadamente, la cartera de pólizas del SVCO administradas por Caja de Ahorro y Seguro es de 10.778 pólizas que poseen un total de 520.981 asegurados (7% del total) a Diciembre 2015. La información obtenida supera ampliamente el tamaño de la muestra calculada previamente.

## Tasa Siniestral y Teoría de la credibilidad

### Tasa Siniestral

La experiencia siniestral hace referencia a la información que brinda una compañía de seguros con respecto a los siniestros que ha sufrido.

Al incorporar la experiencia siniestral en el cálculo de la tasa de prima se ofrece la ventaja de premiar el buen comportamiento de los riesgos o penalizar la alta siniestralidad conforme a la experiencia.

Según la experiencia siniestral la Tasa a cobrar debería ser:

$$TASAE.S. = \frac{\sum_{k=2010}^{2015} \text{Siniestros Liquidados Año } k}{\sum_{k=2010}^{2015} \text{Capital Asegurado Año } k}$$

Teniendo en cuenta que:

- Se analizarán tanto los siniestros liquidados (pagados) y pendientes (reservados) como el Capital Asegurado total entre los periodos 2010 y 2015 de la muestra mencionada en el título anterior, a saber los 520.981 expuestos asegurados a Diciembre 2015 de las pólizas del SVCO administradas por Caja de Ahorro y Seguro.

Los resultados son:

**Tabla de Resultados Tasa Siniestral**

Año	Capital Asegurado Uniforme	Asegurados	Stros. liquidados #	Stros. liquidados \$
2010	5.312.812.326	442.734	1.797	16.305.002
2011	5.449.038.283	454.087	1.701	18.211.172
2012	5.606.006.464	467.167	1.647	18.195.791
2013	5.791.328.992	482.611	1.721	19.079.120
2014	5.970.442.260	497.537	1.561	22.621.903
2015	10.419.620.000	520.981	1.460	27.104.628
<b>Total</b>	<b>38.549.248.326</b>		<b>9.887</b>	<b>121.517.616</b>

Por lo que se concluye que la Tasa Siniestral según la experiencia siniestral de una muestra representativa, adecuada y válida es:

$$TASAE.S. = \frac{121.517.616}{38.549.248.326} = 0,003151227$$



## Teoría de la Credibilidad <sup>12</sup>

La Teoría de la Credibilidad es un conjunto de técnicas que permiten al asegurador ajustar de modo sistemático las primas de los seguros en función de la experiencia de siniestralidad.

Cuanto mayor conocimiento se tenga sobre el riesgo a cubrir, más exacto será el cálculo de la prima de seguro.

La evolución de esta teoría en el tiempo ha dado lugar a los diferentes modelos de credibilidad, con la particularidad de que partiendo de diferentes puntos, todos ellos convergen en el mismo resultado. En todos ellos se propone que la prima a pagar incluya la experiencia siniestral, de manera que se logre una prima de riesgo suficiente para garantizar los principios de suficiencia y equidad.

Considerando el Paradigma clásico o de Frecuencia (frequentist or classicals), en el cual la probabilidad de un evento está basado en su propia frecuencia, la fórmula propuesta para el cálculo de prima es la siguiente combinación lineal convexa:

$$Tasa Pura = Tasa Experiencia Siniestral * Z + (1 - Z) * Tasa estimada a Priori$$

Dónde:

Z: Es el factor de Credibilidad, mide la confianza o la importancia que se le da a la experiencia siniestral en el cálculo de prima.  $0 \leq Z \leq 1$ .

Para el desarrollo de la teoría de la Credibilidad existen varios modelos, se hará hincapié en el de Fluctuaciones Limitadas.

## Fluctuaciones Limitadas

Desarrollo de conceptos matemáticos:

La variable N representa el número de siniestros de determinado porfolio asegurado. Por lo tanto la variable N va a ser un número positivo.

$$\sum_{i=0}^{\infty} P(N = i) = 1$$

Para  $i = 1, 2, \dots$ , tendremos una variable  $X_i$  que será igual al monto incurrido por la compañía por estos siniestros, S entonces será el monto agregado de los siniestros y se calculará:

$$S = \sum_{i=1}^N X_i$$

Si los valores de  $X_i$  son independientes y el número de siniestros N es independiente de los  $X_i$ , el valor esperado y la varianza de la variable aleatoria S vendrán definidas respectivamente por las siguientes formulas<sup>13</sup>:

$$E(S) = E(N) * E(X_i)$$

$$Var(S) = E(N) * Var(X_i) + Var(N) * (E(X_i))^2$$

<sup>12</sup> [www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/gerencia/n102/libros.html](http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/gerencia/n102/libros.html)

<sup>13</sup> En Anexo "Demostración Formula I"

Según el Modelo de Fluctuaciones Limitadas, el intervalo de confianza será<sup>14</sup>:

$$P\left(\frac{-k * S}{\sqrt{Var(S)}} < \frac{\mu - S}{\sqrt{Var(S)}} < \frac{k * S}{\sqrt{Var(S)}}\right) = Level\ p$$

Luego de hacer el despeje visto en Anexos se llega a:

$$n_{full} = \left(\frac{yp}{k}\right)^2$$

- n full: Número de siniestros observados para dar Credibilidad Total.
- $\left(\frac{yp}{k}\right)$ : Tolerancia al Error.

En la siguiente tabla<sup>15</sup> se presenta los siniestros requeridos para dar Credibilidad Total al dato propio de la frecuencia, con diferentes Level P (nivel de confianza del intervalo) y porcentaje sobre el promedio. Los valores a utilizarse quedarán sujetos a criterio del investigador, siendo k=5% y Level P= 90% (Siniestros=1.082) los valores generales a utilizarse.

<b>Siniestros requeridos para otorgar credibilidad total</b>							
<b>Level P</b>	<b>k</b>						
	<b>30,0%</b>	<b>20,0%</b>	<b>10,0%</b>	<b>7,5%</b>	<b>5,0%</b>	<b>2,5%</b>	<b>1,0%</b>
<b>80,00%</b>	18	41	164	292	657	2.628	16.424
<b>90,00%</b>	30	68	271	481	1.082	4.329	27.055
<b>95,00%</b>	43	96	384	683	1.537	6.146	38.415
<b>96,00%</b>	47	105	422	750	1.687	6.749	42.179
<b>97,00%</b>	52	118	471	837	1.884	7.535	47.093
<b>98,00%</b>	60	135	541	962	2.165	8.659	54.119
<b>99,00%</b>	74	166	664	1180	2.654	10.616	66.349
<b>99,90%</b>	120	271	1.083	1.925	4.331	17.324	108.276
<b>99,99%</b>	168	378	1.514	2.691	6.055	24.219	151.367

**k = porcentaje sobre el valor promedio      Level P = Nivel de Confianza del Intervalo**

Como se observa en la tabla, se muestra el número de siniestros necesarios para dar Credibilidad Total. Los siniestros requeridos se utilizarán para aplicar Credibilidad Parcial. La cual se calcula de la siguiente forma:

$$Z = \sqrt{\frac{n \text{ expuestos observados}}{n \text{ expuestos requeridos}}}$$

Considerando un Nivel de Confianza del 95% y un porcentaje sobre el valor promedio del 1%, se ha obtenido que los siniestros requeridos para otorgar credibilidad son 38.415 (marcado con circunferencia roja). La cantidad de siniestros observados fueron 9.887 (Tabla de Resultados Tasa Siniestral en título anterior mismo Capítulo).

**Se concluye que el Factor de Credibilidad Z es:**

$$Z = \sqrt{\frac{9.887}{38.415}} = 0,507$$

<sup>14</sup> En Anexo "Demostración Formula II"

<sup>15</sup> Tabla obtenida de MAHLER, Howard C.; CURTIS, Gary Dean. Credibility. 2001.

## **Capítulo VII**

*Nota Técnica del SVCO*

## Nota Técnica del SVCO

### Nota Técnica <sup>16</sup>

Es el documento que describe el sustento técnico de las primas puras o de riesgo y de las provisiones técnicas, en función de muestreos estadísticos y cálculos actuariales sustentados en tablas de mortalidad e interés técnico aplicable.

En algunos casos, incluyen información respecto a los reaseguros que respaldarán el seguro, el mercado al que se dirigirá el producto y los medios que se utilizarán para su distribución.

Deben ser elaboradas en términos actuariales con estricto apego a los estándares nacionales e internacionales. En general son preparados por Actuarios.

En ciertos casos, se requiere que se presente junto con la documentación contractual del producto, un análisis congruente entre la nota técnica y la documentación contractual.

En efecto, las disposiciones relevantes que contenga la nota técnica, deberán ser incluidas en las Condiciones Generales o Particulares del contrato; tal es el caso de los riesgos cubiertos, exclusiones y otra información relevante que considera el Actuario en el diseño del producto.

Habiendo detallado el concepto de Nota Técnica, se expondrá la Nota Técnica del SVCO que ha resultado al haber especificado en los capítulos anteriores, todos los ajustes y recargos a aplicar a la tasa de prima pura.

## Nota Técnica del SVCO

### 1. Explicación de la Cobertura - Finalidad del Plan

Esta Nota Técnica abarca el Plan del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio (SVCO), que consiste en el amparo de los trabajadores, cubriendo el riesgo de muerte por cualquier causa e incluye el suicidio como hecho indemnizable, sin limitaciones de ninguna especie, de todo trabajador en relación de dependencia con excepción de los trabajadores rurales, amparados por la Ley N° 16.600, y los contratados por periodos inferiores a 30 días.

La contratación del SVCO es obligatoria por parte de los Tomadores.

### 2. Bases Técnicas

#### 2.1. Tabla de Mortalidad:

Se utilizará la Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary 1980 (CSO80).

#### 2.2. Tasa de Interés

La tasa de interés será del 4% efectivo anual.

<sup>16</sup> [Fliphtml5.com/gnsw/oqwl/basic](http://Fliphtml5.com/gnsw/oqwl/basic) Notas Técnicas – Reservas de IBNR

### 3. Prima Pura Anual

#### 3.1. Prima Pura Anual Uniforme para toda la cartera

La tasa de prima pura uniforme para el total de Asegurados, calculada en el Capítulo II, se ajustará de la siguiente manera:

$$q'(x) = q(x) * FA \longrightarrow 0,00278 * 95\% = 0,002641$$

**Siendo:**

$q'(x)$ : Probabilidad de muerte anual uniforme ajustada.  
 $q(x)$ : Probabilidad de muerte anual uniforme de la Tabla CSO80 al 100%.  
FA: Factor de corrección por actividad. Según Capítulo III es del 95%

La fórmula de cálculo de la prima pura anual uniforme es la que surge de la siguiente expresión matemática:

$$PPAU = CA * q'(x) * v^{\frac{1}{2}} \longrightarrow 33.330 * 0,002641 * 1/1,04^{1/2} = 86,3151531$$

**Siendo:**

PPAU: Prima Pura Anual Uniforme.  
CA: Capital Asegurado del SVCO.  
 $q'(x)$ : Probabilidad de muerte anual uniforme ajustada.  
 $v$ : Factor de actualización financiero. Siendo  $v = \frac{1}{1+i}$

#### 3.2. Cálculo de la Tasa de Prima Pura Anual Uniforme

La tasa de prima pura anual uniforme que se aplicará a la totalidad de asegurados del SVCO, resultará de la combinación entre la tasa de prima pura anual uniforme ajustada y la Tasa Siniestral observada de la muestra representativa calculada en los apartados de la presente Nota Técnica 3.2.3 y 3.2.4, respectivamente.

##### 3.2.1. Tasa de prima pura anual uniforme para los asegurados del SVCO.

$$TPPAU(x) = \frac{PPAU}{CA} \longrightarrow \frac{86,3151531}{33.330} = 0,002589714$$

**Siendo:**

TPPAU(x): Tasa de Prima Pura Anual Uniforme para todos los asegurados del SVCO.  
PPAU: Prima Pura Anual Uniforme.  
CA: Capital asegurado del SVCO.

##### 3.2.2. Política de suscripción de riesgos

###### 3.2.2.1. Descuento por cantidad de vidas aseguradas.

En el Capítulo IV se ha establecido un coeficiente del 0,6.

###### 3.2.2.2. Descuento por tipo de seguro

En el Capítulo V se ha establecido un descuento del 20%.

### 3.2.3. Tasa de prima pura anual uniforme ajustada

$$TPPAU'(x) = TPPAU(x) * \text{Max}[0,5; (1 - \alpha - \beta)]$$

→ 0,002589714 \* Max [0,5 ; 1-0,6-0,2] = 0,002589714\*0,5 = 0,0012948568

**Siendo:**

TPPAU'(x): Tasa de Prima Pura Anual Uniforme Ajustada para los asegurados del SVCO.  
TPPAU(x): Tasa de Prima Pura Anual Uniforme para los asegurados del SVCO.  
 $\alpha$ : Descuento por cantidad vidas aseguradas. Según Capítulo IV es de 0,6.  
 $\beta$  Descuento por tipo de seguro. Según Capítulo V es de 0,2.

### 3.2.4. Tasa Siniestral

$$T.S. = \frac{\sum_{k=2010}^{2015} S_k}{\sum_{k=2010}^{2015} CA_k} \longrightarrow \frac{121.517.616}{38.549.248.326} = 0,0031522694$$

**Siendo:**

TS: Tasa Siniestral de muestra representativa, adecuada y válida. Según Capítulo VI.  
 $S_k$ : Monto total de siniestros liquidados de las Pólizas del SVCO.  
 $CA_k$ : Capital Asegurado total de las Pólizas de SVCO.  
*Para los periodos 2010 a 2015*

### 3.2.5. Factor de Credibilidad a otorgar a la Tasa Siniestral

Se considerará la experiencia acumulada de las pólizas del SVCO, otorgando una ponderación (Z) a la Tasa Siniestral observada. Según Capítulo VI.

### 3.2.6. Tasa de Prima Pura Anual Uniforme

$$TPPAU = TPPAU'(x) * (1 - Z) + TS * Z \longrightarrow 0,0012948568 * 0,493 + 0,0031522694 * 0,507$$

= 0,000637950 + 0,001599209  
= 0,002237159 = 2,237159 %

**Siendo:**

TPPAU: Tasa de Prima Pura Anual Uniforme del SVCO.  
TPPAU'(x): Tasa de prima pura anual Uniforme ajustada para el SVCO.  
TS: Tasa Siniestral de muestra representativa, adecuada y válida.  
Z: Factor de credibilidad a otorgar a la Tasa Siniestral del SVCO.

**Tasa Prima Pura Anual Uniforme para SVCO: 2,237159 %**

**Tasa Prima Pura Mensual Uniforme para el SVCO: 0,186430 %**

Se concluye que habiendo aplicado las Bases Técnicas detalladas en la presente Nota Técnica, se ha arribado a una Tasa de Prima Pura Anual Uniforme del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio de 0,186430% mensual.

## **Capítulo VIII**

*Otro aspecto relevante: Suma Asegurada del SVCO*

## Suma Asegurada del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio <sup>17</sup>

El objetivo elemental del Seguro de Vida es otorgar una indemnización a los beneficiarios o herederos legales en caso de fallecimiento del Asegurado.

Este beneficio consiste en una suma de dinero llamada Suma o Capital Asegurado que puede pagarse de una sola vez o bien en forma de una renta financiera. En el caso del SVCO es de un sólo pago por única vez.

Los destinatarios de esta suma de dinero son los beneficiarios designados en la póliza. Estos pueden ser los familiares del Asegurado, sus socios, sus acreedores, etc.

En definitiva, el Seguro de Vida da una seguridad económica a los beneficiarios cuya estabilidad financiera puede verse amenazada ante la muerte del Asegurado.

La Superintendencia de Seguros de la Nación, mediante la Resolución N° 39.766, aprobó el nuevo Reglamento del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio, con vigencia 1ero de Mayo de 2016.

El Artículo 2º establece: “Disponer que la Suma Asegurada será equivalente a la de 5,5 Salarios Mínimos Vitales y Móviles (SMVM). Dicha Suma se ajustará anualmente conforme al último SMVM publicado en el mes de diciembre de cada año. La Suma Asegurada que resulte de la actualización anual entrará en vigencia a partir del 1º de marzo del año siguiente.”

El Artículo 3º determina: “Establecer, a partir del 1º de mayo de 2016, la Suma Asegurada en PESOS TREINTA Y TRES MIL TRESCIENTOS TREINTA (\$ 33.330).”

Es la primera vez que se ha relacionado la Suma Asegurada del SVCO como múltiplo del SMVM. Desde la institución del mencionado beneficio social, el capital asegurado había sido actualizado según disposición de la Superintendencia de Seguros de la Nación.

El Salario Mínimo Vital y Móvil, es el que se utiliza para establecer el salario mínimo de todos aquellos trabajadores “no incluidos” en ninguna CCT (Convención Colectiva de Trabajo), y expresamente quedan excluidos aquellos trabajadores que se desempeñan en tareas rurales y en el servicio doméstico, donde existen mecanismos especiales.

Con respecto a los trabajadores no registrados (“en negro”), por la razón que fuera, al no estar registrados quedan fuera del sistema y en principio no se les aplica esta norma, hasta tanto se los registre, voluntariamente, a pedido, o vía alguna denuncia administrativa, fiscal o judicial.

Su nombre significa:

- Mínimo: Es la menor remuneración que debe percibir en efectivo el trabajador sin cargas de familia por su jornada laboral.
- Vital: Asegura al trabajador la satisfacción de sus necesidades básicas. Alimentación adecuada, vivienda digna, educación, vestuario, asistencia sanitaria, transporte y esparcimiento, vacaciones y cobertura previsional.
- Móvil: Debe ajustarse periódicamente de acuerdo a las variaciones del costo de vida.

A continuación se plasmará la evolución de la suma asegurada del SVCO y del SMVM, para demostrar que la Resolución 39.766 ha sido una decisión acertada debido a que mínimamente el SVCO debe satisfacer las necesidades que deben incurrir las familias, en caso de fallecimiento de quien genera los ingresos del hogar.

---

<sup>17</sup> [www.ssn.gov.ar](http://www.ssn.gov.ar) Guía resumida del consumidor – Seguros de Vida



## Evolución Suma Asegurada del SVCO vs SMVM

Período de Vigencia		Suma Asegurada	Normas Legales	SMVM	SMVM Promedio	Múltiplo SMVM SumaAseg	
Desde	Hasta						
01/05/2016	Vigente	\$ 33.330	Res. 39.766/16		\$ 6.060	\$ 6.060	5,5
01/04/2014	30/04/2016	\$ 20.000	Res. 38.136/14	\$5.588 - \$4.716 - \$4.400 - \$3.600	\$ 4.576		4,4
01/04/2010	31/03/2014	\$ 12.000	Res. 34.761/10	\$3.600 - \$3.300 - \$2.875 - \$2.670 \$2.300 - \$1.840 - \$1.740 - \$1.500	\$ 2.478		4,8
01/04/2009	31/03/2010	\$ 9.000	Res. 33.860/09 Res. 33.877/09	\$1.440 - \$1.400 - \$1.240	\$ 1.360		6,6
01/10/2005	31/03/2009	\$ 6.750	Res. 30.729/05	\$1.240 - \$1.200 - \$980 - \$960 \$900 - \$800 - \$780 - \$760 - \$630	\$ 917		7,4
01/03/2004	30/09/2005	\$ 6.480	Res. 29.734/04	\$630 - \$570 - \$510 - \$450 - \$350	\$ 502		12,9
01/01/2003	29/02/2004	\$ 5.400	Res. 29.079/02	\$300 - \$290 - \$280 - \$270 - \$260 \$250 - \$200	\$ 264		20,4
01/12/2002	31/12/2002	\$ 5.400	Res. 28.979/02		\$ 200	\$ 200	27,0
01/08/1999	30/11/2002	\$ 4.800	Res. 26.871/99		\$ 200	\$ 200	24,0
01/10/1997	31/07/1999	\$ 4.800	Res. 25.355/97		\$ 200	\$ 200	24,0
01/04/1997	30/09/1997	\$ 4.800	Res. 23.970/95 Res. 27/97		\$ 200	\$ 200	24,0
01/10/1996	31/03/1997	\$ 4.560	Res. 23.970/95 Res. 85/96		\$ 200	\$ 200	22,8
01/04/1996	30/09/1996	\$ 4.560	Res. 23.970/95 Res. 28/96		\$ 200	\$ 200	22,8
01/10/1995	31/03/1996	\$ 4.500	Res. 23.970/95 Res. 41/95		\$ 200	\$ 200	22,5
01/08/1995	30/09/1995	\$ 4.320	Res. 23.970/95 Res. 126/95		\$ 200	\$ 200	21,6
01/04/1995	31/07/1995	\$ 4.320	Res. 23.815/95 Res. 126/95		\$ 200	\$ 200	21,6

Se observa fundamentalmente que nunca ha existido una relación directa entre el Salario Mínimo Vital Móvil y la Suma Asegurada del SVCO, incluso la relación entre ambas variables ha ido decayendo en el transcurso del tiempo (desde Diciembre 2002), llegando en Abril 2014 a la siguiente equivalencia: Capital Asegurado = 4.4 SMVM.

Como se ha mencionado precedentemente, desde la constitución del SVCO (Año 1974) la Suma Asegurada se ha determinado según promulgación de la SSN, a partir del 1ero de Mayo del 2016 se ha establecido que dicha suma será equivalente a 5,5 SMVM, el cual se actualiza anualmente en Diciembre de cada año, por tal motivo la disposición de dicha Resolución ha sido acertada y óptima para mantener el beneficio social del Seguro de Vida Colectivo Obligatorio.

## Conclusión

El propósito esencial de los seguros de vida es brindar a quienes los toman, la protección de las personas que tienen a su cargo, garantizando a las mismas un nivel de calidad de vida acorde con el monto del seguro. Esto se debe a que el propósito básico del Seguro de Vida es otorgar una indemnización a los beneficiarios o herederos legales en caso de fallecimiento del Asegurado.

Específicamente el Seguro de Vida Colectivo Obligatorio posee la misma finalidad que ha sido prevista como objeto de la Seguridad Social Argentina, plasmado en el Decreto Nº 1.567/74 que cubre el riesgo de muerte e incluye el suicidio como hecho indemnizable, sin limitaciones de ninguna especie, de todo trabajador en relación de dependencia.

Para la elaboración del presente trabajo se ha considerado el objetivo eminentemente social del SVCO y fundamentalmente se ha hecho hincapié en mantener el principio de equidad y balance actuarial. Por este motivo, la metodología se ha fundado en:

- El cálculo de una prima que se ajuste lo más posible a las características del riesgo que se cubre: Se ha evaluado y analizado la estructura de la población de trabajadores en relación de dependencia, asimismo se consideró la experiencia siniestral de una muestra representativa.
- La confección de la Nota Técnica que comprenda todas las variables actuariales necesarias y suficientes para determinar la prima del SVCO que garantice equidad y equilibrio actuarial.

La Hipótesis formulada que ha dado inicio al trabajo de investigación ha sido: “La tasa vigente del SVCO se encuentra subvaluada”, siendo actualmente de 0,205% mensual. La Tasa de Prima que se ha calculado, es de 0,186430% mensual, por lo tanto se concluye empíricamente que la tasa vigente no se encuentra verdaderamente subvaluada, en cambio, habiendo analizado el aspecto cualitativo de los asegurados expuestos del SVCO a Diciembre 2015 y contemplando la experiencia siniestral de una muestra representativa adecuada y válida, se ha refutado la hipótesis planteada debido a que el precio vigente del SVCO se encuentra sobrevalorado, siendo consecuencia para los Empleadores quienes deben incurrir en mayor gasto de contratación de los empleados para cubrir el beneficio social (riesgo de muerte) que ampara a los trabajadores en relación de dependencia, puesto que el precio vigente es más que suficiente para afrontar las posibles pérdidas que tendrá la masa asegurable, contemplando los ajustes mencionados.

## Bibliografía

- “Actuarial Mathematics”; (1997) 2<sup>nd</sup> edition - Newton L. Bowers, Hans U. Gerber, James C. Hickman, Donald A. Jones, Cecil J. Nesbitt.
- “Introduction to Credibility Theory”; (2015) 4<sup>th</sup> Edition - Herzog, Thomas N.
- “Credibility - Chapter 8”; (2001) - Mahler, Howard C.; Dean, Curtis G.
- “BESS – Boletín Estadístico de la Seguridad Social”; 4<sup>to</sup> Trimestre 2013 - Secretaria de la Seguridad Social; Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
- “Introduction to Mathematical Statistics”; (1978) 4th Edition – Robert V. Hogg & Allen T. Craig
- <http://www.trabajo.gob.ar/seguridadesocial/>
- <http://www.afip.gob.ar/>
- <http://www.infoleg.gob.ar/>
- <http://www.fundacionmapfre.org.ar/>

## Apéndice/Anexos

Decreto N° 1.567/74 - Artículos 1 al 5<sup>18</sup>



"2009 - Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortíz"



ANEXO I

### REGLAMENTO DEL SEGURO COLECTIVO DE VIDA OBLIGATORIO

DECRETO N° 1567/74

#### CAPITULO I

#### DEL SEGURO COLECTIVO DE VIDA OBLIGATORIO DECRETO 1567/74

##### ARTICULO 1 – OBJETO

El Seguro Colectivo de Vida Obligatorio previsto en el Decreto N° 1567/74 cubre el riesgo de muerte e incluye el suicidio como hecho indemnizable, sin limitaciones de ninguna especie, de todo trabajador en relación de dependencia.

##### ARTICULO 2 – EXCLUSIONES

Quedan excluidos de esta cobertura:

- a) Los trabajadores rurales permanentes amparados por la Ley N° 16.600
- b) Los trabajadores contratados por un término menor a un mes.

##### ARTICULO 3 – PRESTACION

La prestación establecida por el Decreto N° 1567/74 es independiente de todo otro beneficio social, seguro o indemnización de cualquier especie que se fije o haya sido fijada por ley, convención colectiva de trabajo o disposiciones de la seguridad social o del trabajo.

Los trabajadores en relación de dependencia que presten servicios para más de un empleador, sólo tendrán derecho a la prestación del seguro, una sola vez. La contratación del seguro queda a cargo del empleador en que el trabajador cumpla la mayor jornada mensual laboral y, en caso de igualdad, quedará a opción del trabajador.

##### ARTICULO 4 - CONTRATACION DEL SEGURO

<sup>18</sup> El decreto N° 1.567/74 consta de 28 fojas, sólo se mencionan los artículos 1 al 5, bases técnicas del SVCO.



Ministerio de Economía y Finanzas Públicas

Superintendencia de Seguros de la Nación



"2009 - Año de Homenaje a Raúl Scalabrini Ortíz"

Las pólizas de Seguro Colectivo de Vida Obligatorio Decreto N° 1567/74, autorizadas a las entidades, serán tomadas por los empleadores en cualquier entidad aseguradora pública o privada, que se encuentre inscrita en el Registro Especial de carácter público que lleva la Superintendencia de Seguros de la Nación.

**ARTICULO 5 - PRIMA - SUMA ASEGURADA - VARIACION DEL CAPITAL ASEGURADO - AJUSTE DE PRIMAS**

El costo del seguro estará a cargo del empleador.

La suma asegurada, las primas y los conceptos que de ellos se derivan, se expresarán en moneda de curso legal.

La prima se fija en \$ 0,205 (PESOS DOSCIENTOS CINCO MILÉSIMOS) mensuales por cada \$ 1.000 (PESOS MIL). –

La suma asegurada será de \$ 9.000,00 (PESOS NUEVE MIL) o la que en el futuro fije la Superintendencia de Seguros de la Nación.

En caso de producirse una variación en el capital asegurado, el ajuste de primas correspondientes deberá aplicarse en el mes siguiente al cual se produjo dicho cambio.

**Tabla de Mortalidad Commissioners Standard Ordinary (CSO80)**

x	q(x)	
	Mujer	Hombre
0	0,00289	0,00418
1	0,00087	0,00107
2	0,00081	0,00099
3	0,00079	0,00098
4	0,00077	0,00095
5	0,00076	0,00090
6	0,00073	0,00086
7	0,00072	0,00080
8	0,00070	0,00076
9	0,00069	0,00074
10	0,00068	0,00073
11	0,00069	0,00077
12	0,00072	0,00085
13	0,00075	0,00099
14	0,00080	0,00115
15	0,00085	0,00133
16	0,00090	0,00151
17	0,00095	0,00167
18	0,00098	0,00178
19	0,00102	0,00186
20	0,00105	0,00190
21	0,00107	0,00191
22	0,00109	0,00189
23	0,00111	0,00186
24	0,00114	0,00182
25	0,00116	0,00177
26	0,00119	0,00173
27	0,00122	0,00171
28	0,00126	0,00170
29	0,00130	0,00171
30	0,00135	0,00173
31	0,00140	0,00178
32	0,00145	0,00183
33	0,00150	0,00191

x	q(x)	
	Mujer	Hombre
34	0,00158	0,00200
35	0,00165	0,00211
36	0,00176	0,00224
37	0,00189	0,00240
38	0,00204	0,00258
39	0,00222	0,00279
40	0,00242	0,00302
41	0,00264	0,00329
42	0,00287	0,00356
43	0,00309	0,00387
44	0,00332	0,00419
45	0,00356	0,00455
46	0,00380	0,00492
47	0,00405	0,00532
48	0,00433	0,00574
49	0,00463	0,00621
50	0,00496	0,00671
51	0,00531	0,00730
52	0,00570	0,00796
53	0,00615	0,00871
54	0,00661	0,00956
55	0,00709	0,01047
56	0,00757	0,01146
57	0,00803	0,01249
58	0,00847	0,01359
59	0,00894	0,01477
60	0,00947	0,01608
61	0,01013	0,01754
62	0,01096	0,01919
63	0,01202	0,02106
64	0,01325	0,02314
65	0,01459	0,02542
66	0,01600	0,02785
67	0,01743	0,03044

x	q(x)	
	Mujer	Hombre
68	0,01884	0,03319
69	0,02036	0,03617
70	0,02211	0,03951
71	0,02423	0,04330
72	0,02687	0,04765
73	0,03011	0,05264
74	0,03393	0,05819
75	0,03824	0,06419
76	0,04297	0,07053
77	0,04804	0,07712
78	0,05345	0,08390
79	0,05935	0,09105
80	0,06599	0,09884
81	0,07360	0,10748
82	0,08240	0,11725
83	0,09253	0,12826
84	0,10381	0,14025
85	0,11610	0,15295
86	0,12929	0,16609
87	0,14332	0,17955
88	0,15818	0,19327
89	0,17394	0,20729
90	0,19075	0,22177
91	0,20887	0,23698
92	0,22881	0,25345
93	0,25151	0,27211
94	0,27931	0,29590
95	0,31732	0,32996
96	0,37574	0,38455
97	0,47497	0,48020
98	0,65585	0,65798
99	1,00000	1,00000

**Cuadro I – Información histórica y Proyección según Actividad Económica de los asegurados del SVCO.**

Año	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Rama de actividad	dic-94	dic-95	dic-96	dic-97	dic-98	dic-99	dic-00	dic-01	dic-02	dic-03	dic-04
<b>Total</b>	<b>3.775.518</b>	<b>3.642.538</b>	<b>4.170.192</b>	<b>4.576.680</b>	<b>4.670.104</b>	<b>4.523.833</b>	<b>4.527.130</b>	<b>4.251.261</b>	<b>4.069.671</b>	<b>4.480.970</b>	<b>4.950.597</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	117.548	118.478	234.549	246.055	244.524	245.666	241.227	231.370	232.206	252.681	275.045
Pesca y servicios conexos	7.114	8.33	8.767	8.851	9.013	9.371	8.933	11.087	13.835	15.775	15.452
Explotación de minas y canteras	24.803	23.277	25.413	26.201	24.249	30.75	32.142	34.687	34.319	37.978	43.499
Industria manufacturera	957.518	895.214	931.388	961.551	942.539	904.611	851.307	785.993	753.129	847.966	946.912
Electricidad, gas y agua	54.926	55.231	55.649	54.783	57.876	50.612	51.666	50.105	50.66	50.405	52.773
Construcción	206.308	179.756	217.071	251.098	265.962	257.872	221.89	174.855	131.326	186.484	245.264
Comercio x mayor y menor reparación de vehículos autom., motocicletas, efect. pers y domésticos	529.126	510.098	555.327	600.729	623.679	635.011	641.464	616.867	578.318	646.697	732.141
Servicio de hotelería y restaurantes	104.008	99.948	105.325	113.872	112.564	119.473	116.636	113.551	108.342	122.359	142.569
Servicio de transporte, almacenamiento y comunicaciones	326.628	315.306	337.25	363.223	373.173	363.441	370.306	343.959	324.437	342.885	379.172
Intermediación financiera y otros serv. financieros	145.229	140.432	140.563	146.424	147.557	148.199	149.783	144.74	128.751	127.533	133.094
Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	238.26	214.162	260.109	298.754	326.386	392.151	391.105	396.828	380.1	452.821	536.806
Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	264.908	296.397	411.048	548.666	552.029	542.115	540.253	538.674	541.243	547.365	570.581
Enseñanza	180.664	176.757	199.023	238.858	250.809	202.271	198.659	218.366	228.693	233.588	244.680
Servicios sociales y de salud	161.662	159.198	163.802	169.261	168.206	170.487	169.275	177.623	160.949	171.39	189.512
Servicios comunitarios, sociales y personales N.C.P.	363.476	365.352	363.723	381.01	381.416	306.314	365.194	277.149	270.327	296.113	321.207
Servicios de hogares privados que contratan servicio doméstico	2.116	1.596	3.102	2.941	2.852	1.149	2.688	1.011	86	88	127
Servicios de organizaciones y órganos extraterritoriales	77	65	89	75	115	164	199	228	205	313	311
Sin clasificar	91.147	82.941	157.994	164.328	187.155	144.176	174.403	134.168	132.745	148.529	121.452

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Rama de actividad	dic-05	dic-06	dic-07	dic-08	dic-09	dic-10	dic-11	dic-12	dic-13	dic-14	dic-15
<b>Total</b>	<b>5.472.556</b>	<b>5.897.264</b>	<b>6.357.144</b>	<b>6.532.469</b>	<b>6.572.905</b>	<b>6.829.752</b>	<b>7.096.980</b>	<b>7.176.743</b>	<b>7.229.279</b>	<b>7.436.525</b>	<b>7.636.051</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	294.786	307.772	322.875	328.221	320.666	324.769	322.976	328.761	324.107	365.135	374.604
Pesca y servicios conexos	16.836	17.205	16.457	15.314	14.306	14.405	14.385	12.791	12.709	16.753	17.149
Explotación de minas y canteras	49.724	56.172	62.955	65.754	63.946	67.977	71.114	74.099	81.562	80.431	83.653
Industria manufacturera	1.031.869	1.103.033	1.174.498	1.199.585	1.181.424	1.214.755	1.266.060	1.273.955	1.269.725	1.267.395	1.290.513
Electricidad, gas y agua	55.048	56.770	58.492	59.862	61.268	61.497	63.391	66.723	70.160	64.188	64.856
Construcción	329.111	381.615	422.562	407.273	386.050	416.194	447.356	418.069	426.291	453.118	467.703
Comercio x mayor y menor reparación de vehículos autom., motocicletas, efect. pers y domésticos	808.032	878.907	968.364	1.029.734	1.033.790	1.082.980	1.119.186	1.131.081	1.135.557	1.181.614	1.218.639
Servicio de hotelería y restaurantes	169.243	189.489	206.602	224.646	229.495	236.655	248.037	255.014	259.678	264.737	274.343
Servicio de transporte, almacenamiento y comunicaciones	418.776	451.840	492.536	516.341	515.780	536.056	564.150	571.140	554.291	574.591	589.142
Intermediación financiera y otros serv. financieros	141.794	155.128	168.545	175.784	164.193	171.303	179.265	181.780	184.466	177.541	179.792
Servicios inmobiliarios, empresariales y de alquiler	616.020	687.876	769.516	776.255	769.051	821.705	843.941	841.752	819.161	949.082	987.672
Administración pública, defensa y seguridad social obligatoria	611.511	632.427	673.638	703.339	765.182	787.591	829.830	864.498	919.386	898.450	926.204
Enseñanza	254.502	268.701	277.564	289.428	295.188	300.082	311.207	320.962	329.902	329.396	336.863
Servicios sociales y de salud	202.217	211.709	225.612	234.040	249.675	267.314	280.495	290.831	283.644	283.704	291.015
Servicios comunitarios, sociales y personales N.C.P.	354.331	380.400	398.927	396.855	402.490	405.917	408.613	411.953	422.046	405.419	409.622
Servicios de hogares privados que contratan servicio doméstico	111	119	96	86	79	88	65	85	82	75	74
Servicios de organizaciones y órganos extraterritoriales	476	502	529	557	581	547	539	578	749	720	756
Sin clasificar	118.169	117.599	117.376	109.395	119.741	119.917	126.370	132.671	135.763	124.176	123.449

Demostración Formula I <sup>19</sup>

$$S = \sum_{j=1}^N X_j$$

$$E(S) = E\left(\sum_{j=1}^N X_j\right)$$

$$E(S) = E\left(\sum_{j=1}^N X_j\right) = \sum_{i=0}^{\infty} P(N = i) * E\left(\sum_{j=1}^N X_j / N = i\right)$$

$$= \sum_{i=0}^{\infty} P(N = i) * E\left(\sum_{j=1}^i X_j\right)$$

$$= \sum_{i=0}^{\infty} P(N = i) * \left(\sum_{j=1}^i E(X_j)\right)$$

$$= \sum_{i=0}^{\infty} P(N = i) * i * E(X_i)$$

$$E(S) = E\left(\sum_{j=1}^N X_j\right) = E(N) * E(X_i)$$

---

<sup>19</sup> MAHLER, Howard C.; CURTIS, Gary Dean. Credibility. 2001.



## Demostración Fórmula II

$$P\left(\frac{-k * S}{\sqrt{Var(S)}} < \frac{\mu - S}{\sqrt{Var(S)}} < \frac{k * S}{\sqrt{Var(S)}}\right) = Levelp$$

La frecuencia se comporta como una Distribución Binomial, no obstante al ser la Probabilidad de ocurrencia  $p < 0,1$  y  $n > 50$  podemos aproximarla a una Poisson de parámetro  $\lambda = n * p^{20}$ , mientras que el costo es constante, por consiguiente:

$$E(Frec) = Var(Frec) = \lambda$$

$$E(Costomedio) = XcVar(Costomedio) = 0$$

Por lo tanto:

$$E(S) = E(N) * E(Xi) = Xc * \lambda$$

$$Var(S) = E(N) * Var(Xi) + Var(N) * (E(Xi))^2$$

$$Var(S) = \lambda * 0 + \lambda * Xc^2 = \lambda * Xc^2$$

De acuerdo con el Teorema Central del límite<sup>21</sup>, si la experiencia es razonablemente grande, la variable:  $\frac{\mu - X}{\sqrt{Var(X)}}$  puede aproximarse con una normal de media 0 (cero) y desvío estándar 1(uno).

Entonces:

$$\frac{\mu - X}{\sqrt{Var(X)}} = yp$$

Donde  $yp$  es el punto de la Normal estandarizada donde el área entre  $-yp$  y  $+yp$  es igual al Level P. Sustituyendo:

$$\frac{k * \lambda * Xc}{\sqrt{\lambda * Xc^2}} = yp$$

$$\frac{\lambda * Xc}{\sqrt{\lambda * Xc^2}} = \frac{yp}{k}$$

$$\frac{\sqrt{\lambda} * Xc}{\sqrt{Xc^2}} = \frac{yp}{k}$$

Se observa que  $Xc$  se simplifica y por lo tanto resulta:

$$\lambda = nfull = \left(\frac{yp}{k}\right)^2$$

Dónde:  $nfull$  es el número de siniestros observados necesarios para darle Credibilidad total al Dato Propio.

<sup>20</sup> [http://www.ugr.es/~bioestad/\\_private/Tema\\_4\\_color.pdf](http://www.ugr.es/~bioestad/_private/Tema_4_color.pdf)

<sup>21</sup> Ver página 193 de Hogg and Craig (1978).