



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**PROPUESTA ACTUARIAL PARA OBTENER LA
TARIFA DE UNA PÓLIZA INTEGRAL SOBRE
BIENES PATRIMONIALES DE LA
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA
FEDERAL.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

A C T U A R I A

P R E S E N T A

BRENDA OROZCO GÓMEZ

Tutor:

ACT. JOSÉ FABIÁN GONZÁLEZ FLORES

2011





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

1.- Datos de la alumna

Orozco
Gómez
Brenda
56457658
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
30373735-9

2.- Datos del Tutor

Actuario
José Fabián
González
Flores

3.- Sinodal 1

Doctora
María del Pilar
Alonso
Reyes

4.- Sinodal 2

Actuario
Javier David
Ávila
Martínez

5.- Sinodal 3

Maestro en Ingeniería
Juan Carlos
Vargas
Aguilar

6.- Sinodal 4

Maestro en Finanzas
Fernando
Pérez
Márquez

Título

Propuesta actuarial para obtener la tarifa de una póliza integral sobre bienes patrimoniales de la Administración Pública Federal.
126 páginas

Agradecimientos

A mis padres, porque mejor ejemplo no podría tener, por ser excelentes guías y grandes pilares, por procurar darnos a mi hermana y a mí siempre lo mejor; sin ustedes definitivamente no lo hubiera logrado. Los quiero muchísimo.

A mi hermana Mayra, porque a pesar de ser tan diferentes, cuando te necesito estás ahí, y... sabes que me quieres jeje :D ... Te quiero!

A mi Juan, porque eres mi amor, mi cómplice y mi mejor amigo, y porque contigo empiezo una nueva etapa, la mejor. Te amo.

A Kiarita, porque eres la más linda y tierna perrita que me da incondicionalmente su cariño y por lo feliz que te pones cada vez que llego a la casa ☺

A mi asesor Fabián, por todo lo que superamos; por tu paciencia, enseñanza y apoyo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la carrera que desde pequeña soñé.

A mis profesores, por compartir conmigo sus conocimientos y enseñarme que la felicidad no está en la meta, sino en el camino.

Al Instituto Mexicano del Seguro Social, por permitir que me desarrolle profesionalmente y por los conocimientos que ahí he adquirido.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Brenda', with a large, stylized flourish at the end.

Brenda

*“El poder de uno es hacer algo...
... cualquier cosa”*

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	I
ÍNDICE DE CUADROS	II
ÍNDICE DE GRÁFICAS	III
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO INTEGRAL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL	3
1.1 Introducción	3
1.2 Antecedentes.....	4
1.3 Propósito y alcance de los Programas de Aseguramiento	6
1.4 Marco Legal	6
1.4.1 Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público.....	10
1.4.2 Lineamientos para la contratación de seguros sobre bienes patrimoniales...	14
1.4.3 Ley sobre el Contrato del Seguro.....	16
1.5 Lineamientos: Ética y transparencia en entidades y dependencias de la APF....	18
1.6 Coberturas sobre bienes patrimoniales	20
1.6.1 Eventos catastróficos	22
1.6.2 Eventos no catastróficos.....	28
1.7 Financiamiento	29
1.7.1 Presupuesto de Egresos de la Federación	29
CAPÍTULO II. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DETERMINAR LA PRIMA DE RIESGO PARA PÓLIZAS PATRIMONIALES.	32
2.1 Introducción	32
2.2 Antecedentes del Marco Normativo	33
2.2.1 Estándares.....	43
2.2.2 Lineamientos.....	47
2.3 Modelo alternativo de tarificación.....	52
2.3.1 Fundamentos	53
2.3.2 Estimadores y factor de credibilidad	55
2.3.3 Prima de riesgo	67
CAPÍTULO III. TARIFICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO INTEGRAL SOBRE BIENES PATRIMONIALES.....	70
3.1 Introducción	70

3.2	Campo de aplicación.....	71
3.3	Estadísticas históricas por cobertura.....	73
3.3.1	Información <i>a priori</i>	74
3.4	Inferencia estadística.....	79
3.4.1	Estimación <i>a posteriori</i>	81
3.5	Resultados	87
3.5.1	Prima de riesgo	87
3.5.2	Prima de Tarifa.....	88
3.6	Matriz FODA de la propuesta	91
	CONCLUSIONES	92
	BIBLIOGRAFÍA	94
	GLOSARIO	101
	ANEXOS	104
	ANEXO A - Solicitudes de Información a INFOMEX	104
	ANEXO B - Recurso de revisión.....	107
	ANEXO C - Carta de la División de Control de Seguros del IMSS.....	108
	ANEXO D - El Teorema de Bayes.....	109
	ANEXO E - Estimación de siniestralidad del IMSS para el ejercicio 2011	111
	ANEXO F - Siniestralidad por la cobertura de “acción directa de la energía eléctrica” en otras entidades o dependencias	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Estructura de organismos	7
Figura 1.2	Integración de la Administración Pública Centralizada	8
Figura 1.3	Funciones de los testigos sociales	12
Figura 1.4	Principales funciones del asesor externo de seguros.....	16
Figura 1.5	Requisitos básicos que debe contener un contrato de seguros.....	17
Figura 1.6	Objetivos estratégicos del Programa 2008 – 2012.....	19
Figura 1.7	Programas de Aseguramiento	20
Figura 1.8	Funciones mínimas a cargo del Oficial Mayor u homólogo.....	21
Figura 1.9	Seguros de huracán y/u otros riesgos hidrometeorológicos	25
Figura 1.10	Algunas coberturas de eventos no catastróficos.....	28
Figura 1.11	Etapas del proceso presupuestario	30
Figura 2.1	Debilidades de Solvencia I	38
Figura 2.2	Puntos de partida (Kick-off-Points).....	39
Figura 2.3	Fines relevantes que se pretenden conseguir bajo el régimen de Solvencia II	42
Figura 2.4	Los tres pilares de Solvencia II	43
Figura 2.5	Propósitos del SCR	44
Figura 2.6	Doble misión del alcance de entidades en su medida de riesgo y solvencia	46
Figura 2.7	Aspectos Inmersos en la Nueva Ley	48
Figura 2.8	Diferencia entre la LISF y la Directiva Europea.....	49
Figura 3.1	Esquema de la Póliza Integral	72
Figura 3.2	Riesgos que cubre la Póliza Integral del IMSS	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Diferencia entre Solvencia I y Solvencia II	40
Cuadro 2.2	Escala de intervención del Supervisor	46
Cuadro 2.3	Esquema de Variables	54
Cuadro 3.1	Siniestralidad de la Póliza Integral en los ejercicios 2005 y 2006.....	75
Cuadro 3.2	Siniestralidad de la Póliza Integral en los ejercicios 2007 y 2008.....	76
Cuadro 3.3	Siniestralidad de la Póliza Integral en los ejercicios 2009 y 2010.....	77
Cuadro 3.4	Severidad por cobertura de los ejercicios 2005 a 2010.....	82
Cuadro 3.5	Estimador individual M_j de 2005 a 2010.....	83
Cuadro 3.6	Estimación de \hat{s}^2	85
Cuadro 3.7	Estimación de \hat{a}	86
Cuadro 3.8	Primas de credibilidad por cobertura	87
Cuadro E.1	Porcentaje de siniestros que superan un valor determinado	112
Cuadro E.2	Datos ponderados	114
Cuadro F.1	Respuestas a solicitudes elaboradas mediante el sistema INFOMEX.....	115

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 3.1	Frecuencia de la Póliza Integral (2005 a 2010)	78
Gráfica 3.2	Severidad de la Póliza Integral (2005 a 2010)	78
Gráfica E.1	Distribución de la evolución histórica de siniestros (2005 a 2010)	111
Gráfica E.2	Perfil de la siniestralidad (2005 a 2010)	112
Gráfica E.3	Número de siniestros por año	113
Gráfica E.4	Número de sismos que afectaron al IMSS por año	113
Gráfica E.5	Perfil de la siniestralidad media anual prevista	114

INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es analizar el marco legal con el cual se estructuran los programas de aseguramiento y proponer una metodología actuarial basada en los estándares y lineamientos de los órganos reguladores que permita obtener el costo del programa de una entidad de la Administración Pública Federal (APF) y, así, contar con una herramienta para la óptima toma de decisiones.

La APF se divide en centralizada y paraestatal. La centralizada la conforman: la Presidencia de la República, las Secretarías de Estado (18 en este sexenio), los Departamentos Administrativos y la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal. Por su parte, la paraestatal incluye a los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal, las instituciones nacionales de crédito, las instituciones nacionales de seguros y de fianzas, y los fideicomisos. Dichas dependencias conducirán sus actividades en forma programada, con base en las políticas que establezca el Ejecutivo Federal para el logro de sus objetivos.

En la conceptualización del riesgo para un organismo público, se define a éste como aquel acontecimiento, tanto catastrófico como no catastrófico, que en caso de ocurrir afectaría negativamente la consecución de las metas que se ha propuesto alcanzar. Aunado a esto, se incluyen las circunstancias que amenacen con disminuir la seguridad, bienestar social, la salud y la libertad de una entidad determinada. Por ello, es actividad de estos organismos: identificar y dar respuesta a estos riesgos y, así, maximizar la posibilidad de alcanzar sus objetivos.

En este sentido, se ha identificado que no se ha podido dar un nivel “razonable” de seguridad, la cual equivale a un nivel satisfactorio de confianza bajo ciertas consideraciones de costo, beneficio y riesgo.

En este contexto, los organismos públicos diseñan cada año programas de aseguramiento para proteger su patrimonio; estos programas se adjudican por medio de un proceso de Licitación Pública, el cual consiste en publicar las bases previamente establecidas-con el fin de obtener la oferta más benéfica en términos de precios-, lo cual no significa que sea la más conveniente.

Es importante resaltar que en la actualidad las dependencias de la APF no cuentan con una herramienta que les permita determinar cuán justos son los precios propuestos por

las compañías aseguradoras, la única opinión técnica que tienen las entidades es proporcionada por la Dirección de Análisis de Riesgos dependiente de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)¹.

La tesis se presenta *grosso modo* en tres capítulos.

En el Capítulo I se hará un análisis del marco legal de los programas de aseguramiento, teniendo como fundamento los antecedentes de la APF. Además, se estudiarán los riesgos a los que están expuestos los bienes patrimoniales de los organismos, así como el proceso de adjudicación de los contratos.

Por su parte, el Capítulo II se presentará una propuesta actuarial para la metodología del cálculo de primas, con base en estándares y lineamientos tanto nacionales como internacionales, así como el modelo alternativo de tarificación y la explicación de los estimadores y factores que son indispensables para la obtención de la prima pura de riesgo.

Finalmente, en el Capítulo III se mostrará el campo de aplicación y un caso práctico, en el que se desarrollará dicha propuesta y se aplicará a un programa de aseguramiento de alguna entidad pública, con lo cual se lograrán examinar algunas propuestas así como recomendaciones de acuerdo a los resultados obtenidos.

¹ La SHCP define al Presupuesto de Egresos de la Federación (*PEF*) como los recursos que el gobierno requiere para poder cumplir sus funciones. El gasto neto total previsto en el PEF 2011 es de \$3.438 billones; de éste se asignan recursos a las entidades y dependencias, éstas a su vez destinan una partida para la contratación de los programas de aseguramiento.

CAPÍTULO I. PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO INTEGRAL DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL

1.1 Introducción

Uno de los aspectos más importantes de la Administración Pública en México es el relativo a las adquisiciones que efectúan las Secretarías y Departamentos de Estado, organismos y empresas paraestatales del sector público.

Es conveniente dar a conocer el marco legal en el que se desenvuelve la función de compras en el sector público y las disposiciones administrativas que se han puesto en práctica para instrumentar las adquisiciones del sector y su consiguiente supervisión y control. Asimismo, es importante destacar que las adquisiciones del Estado son un elemento decisivo de la economía mexicana. En este sentido, la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público (*LAASSP*) sustenta las bases para que las compras del sector público se efectúen en las mejores condiciones económicas para las dependencias del Ejecutivo y contribuyan al desarrollo económico y social del país.

Así, mediante licitaciones, las compañías aseguradoras ofrecen a las entidades -del interés de este estudio- un precio por el servicio que proporcionan, bajo previo conocimiento de los interesados, aplicando criterios de responsabilidad, eficiencia, economía, equidad y transparencia. Posteriormente, se da a conocer en un acto público con base en el análisis de las propuestas admitidas, aquella que cumpla con las mejores condiciones. Finalmente, se adjudica la póliza a la mejor propuesta económica que cumpla los requerimientos técnicos.

El Presupuesto de Egresos de la Federación (*PEF*) tiene efectos importantes en la economía nacional ya que, en caso de elaborarse de forma inadecuada, puede provocar inflación y castigar el poder adquisitivo. En el presupuesto se estipula el financiamiento tanto de los servicios públicos a los que se tiene acceso, como del gasto de las Secretarías y Departamentos de Estado.

1.2 Antecedentes

Para finales del siglo XIX existían varias empresas aseguradoras, en su mayoría sucursales de empresas extranjeras, que se dedicaban fundamentalmente a la protección de bienes más que al fomento del ahorro. Otras -las menos-, vendían seguros de vida, incluido el de vejez; estos últimos tuvieron un desarrollo efímero, teniendo que ser liquidados a los pocos años de haber sido originados.

Tal situación, en la que comenzaron a manejarse fondos cuantiosos del público, provocó la necesidad de reglamentar la actividad aseguradora, para evitar que los asegurados fueran defraudados. Igualmente hubo que obligar a que las empresas dieran a conocer sus estados financieros para que el público se enterara de su solvencia.

La Ley General de Sociedades de Seguros (*LGSS*), fue promulgada el 25 de mayo de 1926, ésta puede considerarse como el primer documento importante de legislación del seguro, ya que cubría todos los aspectos que regulaban a una institución de seguros que operara en el territorio de la República -fuera mexicana o extranjera-, en los distintos ramos de la actividad aseguradora. Dicha Ley reafirmó la necesidad de un “departamento especial” de seguros encargado de llevar a cabo visitas y, entre otros objetivos, fijó responsabilidades en que incurrieren las compañías por omisiones y otros motivos. Entre los 164 artículos de esta Ley, el 14 se refiere a *la suficiencia en primas*, aclarándose que tanto las tarifas como las bases para el cálculo de primas y reservas, deberán ser tales, que sus términos demuestren la posibilidad de cumplir con los compromisos propuestos en cuanto a beneficios y provecho para el asegurado. [Minzoni, 2005]

El año 1935 marcó un parte-aguas para el seguro en el país; la Ley General de Instituciones de Seguros (*LGIS*), promulgada el 26 de agosto y publicada en el Diario Oficial de la Federación (*DOF*) el 31 de mismo mes y año, perseguía tres objetivos: i) Mexicanizar a la actividad aseguradora (capital extranjero en minoría); ii) Regresar a la Secretaría de Hacienda el control de las instituciones de seguros, y, iii) Establecer el control más estricto de toda esa actividad.

Es de recordar otro documento de gran importancia para la actividad aseguradora del país que se publicó en el mismo *DOF*, la Ley Sobre el Contrato de Seguro (*LCS*), la cual, salvo algunas modificaciones, todavía se encuentra en vigor a la fecha.

El 3 de julio de 1937 se publicó el Decreto que reformó algunos aspectos relacionados con inversiones de las reservas, valuación de los activos de una institución, entre otros, lo que obligó a una minuciosa inspección de las mismas por parte del personal de la SHCP,

asignado a ese propósito. El 27 de noviembre del mismo se creó la empresa Aseguradora Mexicana S.A. (ASEMEX), como una institución nacional de seguros.

El 16 de abril de 1946 el DOF publicó el decreto de reforma a la LGIS, promulgado con fecha 18 de febrero de 1946 por el General Manuel Ávila Camacho. La exposición de motivos que acompañó al decreto para ser sometido a la consideración de la Cámara de Diputados, señalaba en forma clara y precisa el móvil y los aspectos esenciales de la reforma.

Algunas de las reformas de mayor importancia fueron:

- a) Suavizar la prohibición absoluta de contratar seguros con empresas extranjeras, dejando a la SHCP la facultad direccional de otorgar, en casos de excepción, autorizaciones específicas para hacerlo.
- b) Ajustar el procedimiento administrativo para otorgar autorizaciones a nuevas empresas aseguradoras.

En ese año se creó la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS), que desde 1940 se denominaba Asociación de Seguros de Daños y que al momento de su fundación (1897) llevaba el nombre de Asociación de Agentes de Seguros.

El 30 de diciembre de 1947, el gobierno decidió intervenir directamente en la práctica del seguro de daños. Para tal efecto, se promulgó un decreto que establece la obligación de contratar exclusivamente con la mediación del organismo que para este objeto establezca la SHCP, los contratos de seguros mencionados en el artículo 8 de la Ley de la Comisión Nacional de Seguros de 1946. Fue así como se consideró necesaria la creación de una institución nacional de su propiedad, la empresa ASEMEX, con el fin de procurar en forma técnica el auto-seguro de los bienes y negocios oficiales, así como para impulsar algunos ramos del seguro. En la exposición de motivos correspondiente se señala que *“en la actualidad las instituciones de seguros en nuestro país han logrado consolidarse debido al importante volumen de negocios que han alcanzado, estando por lo tanto en posibilidad de impulsar todos los distintos ramos de seguros”*. En estas condiciones, el Ejecutivo estimaba que el Gobierno Federal (GF) estaba en posibilidad de abandonar el sistema de privilegios que la ley establecía a favor de las instituciones nacionales de seguros.

En 1993 que se realizó una convocatoria para la adquisición de títulos representativos del capital social de ASEMEX. Se trató de la privatización de la mencionada institución de seguros, siendo el Grupo Mexival-Banpaís quien ganó la subasta el 19 de septiembre por la cantidad de mil ochocientos seis millones de pesos. Posteriormente se convirtió en Seguros Comercial América.

1.3 Propósito y alcance de los Programas de Aseguramiento

Un Programa Integral de Aseguramiento surge a partir de la necesidad de proteger los bienes patrimoniales de alguna entidad, teniendo como característica principal el determinar la Pérdida Máxima Probable (*PML*²) que pueda ocurrir a consecuencia de un siniestro, así como las mejores condiciones y coberturas de los contratos de seguro. Actualmente los programas de aseguramiento se adjudican mediante el proceso de licitación.

En el artículo 134 constitucional, se establecen las principales condiciones bajo las cuales se deben llevar a cabo las licitaciones públicas. De acuerdo a este procedimiento, las entidades o dependencias escogen a la persona física o moral con la cual la administración pública habrá de celebrar un contrato determinado³.

Esta selección generalmente se hace sobre quien haya ofrecido las condiciones más ventajosas. Es aquí donde se puede considerar que la licitación es un procedimiento automático, ya que la elección del contratante se basa exclusivamente, en la simple determinación de quién ha ofrecido el precio más bajo. Si bien la licitación tiene como objetivo seleccionar al licitador que haya ofrecido las condiciones más convenientes para la administración, el precio más bajo dista mucho de representar las condiciones más convenientes.

La oferta más barata, en efecto, no siempre resulta ser la más favorable, ya que en muchas ocasiones tal situación puede acarrear innumerables problemas para la administración pública y para la economía nacional.

1.4 Marco Legal

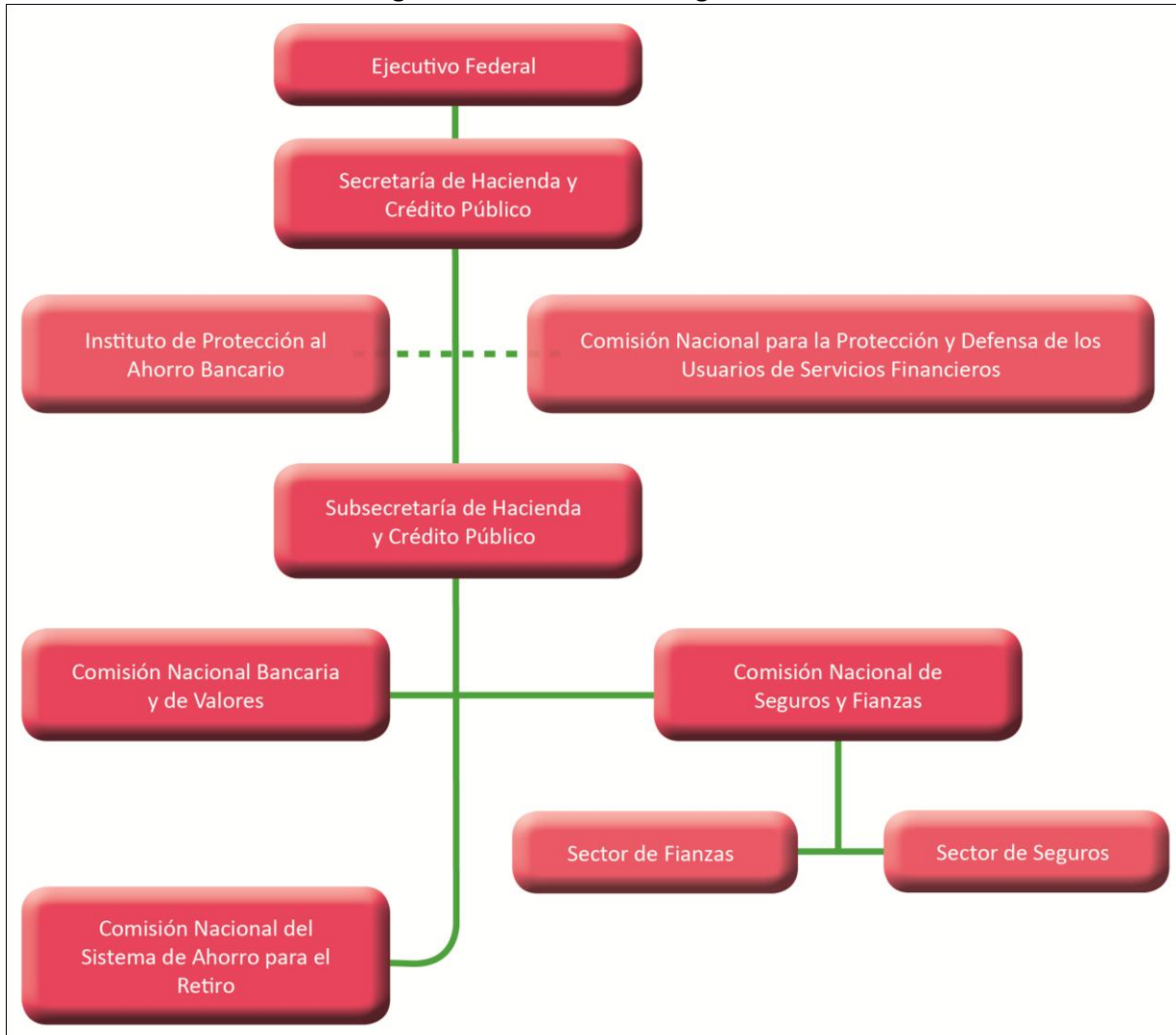
El contrato de seguro es una institución jurídica que requiere de normas que establezcan derechos y obligaciones de cada una de las partes (asegurado y asegurador). La SHCP es el organismo que se encarga de la aplicación de leyes y reglamentos que forman el derecho en seguros, a través de:

² La PML (*Probable Maximum Loss*) es la más grande consecuencia calculada bajo la condición de que “todos” los sistemas de prevención o reducción de riesgos (mitigación) funcionarían al momento de la materialización del evento; con ésta se determinará el requerimiento de solvencia y el límite de la reserva de riesgos catastróficos de los riesgos retenidos por la institución de seguros correspondiente a la cartera de pólizas en vigor de los seguros de huracán y/u otros riesgos hidrometeorológicos.

³ “Artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 2011”, p. 100

- La Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (*CNSF*), la cual controla y vigila a las compañías y agentes de seguros, con base en las Leyes del Contrato de Seguro y la General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros (*LGISMS*).
- Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (*CONDUSEF*), la cual asesora y orienta a los usuarios acerca de operaciones y servicios que ofrecen las instituciones financieras, como son: bancos, casas de bolsa, instituciones y sociedades mutualistas de seguros y fianzas, etc.

Figura 1.1 Estructura de organismos



Fuente: www.hacienda.gob.mx

Durante el mandato de José López Portillo, la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado (*LSDE*) -misma que normó el comportamiento del sector central de la administración pública desde su creación en 1917-, fue sustituida por la primera Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (*LOAPF*), teniendo como principal mérito el constituir el primer intento serio para regular la organización y funcionamiento de la APF en su conjunto.

Esta Ley, establece las partes que integran a la APF, las principales funciones de apoyo global que la Administración debe realizar en todo su ámbito -abarcando por igual a todas las dependencias y entidades- entre otros.

Según lo dispuesto en la LOAPF vigente, la Administración Pública Centralizada está integrada, como se muestra en la figura 1.2.

Figura 1.2 Integración de la Administración Pública Centralizada



Fuente: LOAPF, 2009.

Anteriormente, el sector estaba regulado por la *Ley para el Control de los Organismos Descentralizados y Empresas de Participación Estatal*. En la nueva Ley se incorpora al sector paraestatal -Ferrocarriles Nacionales de México, Petróleos Mexicanos, la Comisión Federal de Electricidad, el Complejo Industrial de Ciudad Sahagún, Caminos y Puentes

Federales de Ingresos, Nacional Financiera, Banco Nacional Hipotecario Urbano y de Obras Públicas, Guanos y Fertilizantes y la Comisión de Fomento Minero- como parte de la APF y, por lo tanto, sujeto de ser regulado por dicha Ley. [UNAM, 1996]

De conformidad al tercer párrafo del artículo primero de la LOAPF, son los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal, las instituciones nacionales de crédito, las organizaciones auxiliares nacionales de crédito, las instituciones de seguros y fianzas y los fideicomisos, las entidades que componen la administración pública paraestatal. [LOAPF, 2009]

En la LOAPF se especifican las facultades, con respecto a la evaluación, que permiten conocer los resultados de la aplicación de los recursos públicos federales. [UNAM, 1996]

La SHCP proyecta y calcula los ingresos de la Federación, del Departamento del Distrito Federal y de las entidades paraestatales, considerando las necesidades del gasto público federal, la utilización razonable del crédito público y la sanidad financiera de la APF; establece y revisa los precios y tarifas de los bienes y servicios de la misma, o bien, las bases para fijarlos, escuchando a la SE y con la participación de las dependencias que correspondan; formula el programa del gasto público federal y el proyecto del PEF y los presenta a la consideración del Presidente de la República; opina, previamente a su expedición, sobre los proyectos de normas y lineamientos en materia de adquisiciones, arrendamientos y desincorporación de activos, servicios y ejecución de obras públicas de la APF.

Por su lado, la SFP conserva las funciones de organización, coordinación, control y evaluación del funcionamiento de la APF, así como la de inspección y auditoría del ejercicio del gasto público y su congruencia con el presupuesto de egresos. En materia de adquisiciones, arrendamientos, desincorporación de activos, servicios y obras públicas, esta Secretaría también tiene importantes facultades, ya que establece las normas, políticas y lineamientos generales.

Asimismo, es la encargada de expedir las normas técnicas y, en su caso, hasta se encarga de construir, habilitar, conservar y administrar los edificios públicos y, en general, los bienes inmuebles de la Federación, cuando no están expresamente asignados a otra dependencia o entidad. Organiza y coordina el desarrollo administrativo integral en las dependencias y entidades de la APF, a fin de que los recursos humanos, patrimoniales y los procedimientos técnicos de la misma, sean aprovechados y aplicados con criterios de eficiencia, buscando en todo momento la eficacia, descentralización, desconcentración y simplificación administrativa.

1.4.1 Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público

La SFP, mediante disposiciones de carácter general y tomando en cuenta la opinión de la SE, determina los bienes, arrendamientos o servicios de uso generalizado que en forma consolidada, pueden adquirir, arrendar o contratar las dependencias y entidades con objeto de obtener las mejores condiciones en cuanto a calidad, precio y oportunidad, y apoyar en condiciones de competencia a las áreas prioritarias del desarrollo.

El artículo 5 de la LAASSP es de gran importancia ya que establece que es responsabilidad de las dependencias y entidades, el contratar los servicios correspondientes para mantener adecuada y satisfactoriamente asegurados los bienes con que cuenten⁴.

Lo dispuesto en el párrafo anterior no será aplicable cuando por razón de la naturaleza de los bienes o el tipo de riesgos a los que están expuestos, el costo de aseguramiento represente una erogación que no guarde relación directa con el beneficio que pudiera obtenerse, o bien, se constate que no exista oferta de seguros en el mercado para los bienes de que se trate⁵.

Previo a dicha contratación, las dependencias y entidades deben verificar la existencia de bienes, arrendamientos o servicios de proveedores a nivel nacional o internacional y del precio estimado basado en la información que se obtenga en la propia dependencia o entidad, de organismos públicos o privados, de fabricantes de bienes o prestadores del servicio, o una combinación de dichas fuentes de información. Este estudio se conoce como "Investigación de mercado"⁶.

Esta investigación tiene como propósito que las dependencias y entidades:

- i) Determinen la existencia de oferta de bienes y servicios en la cantidad, calidad y oportunidad requeridas por las mismas;
- ii) Verifiquen la existencia de proveedores a nivel nacional o internacional con posibilidad de cumplir con sus necesidades de contratación; y,
- iii) Conozcan el precio prevaleciente de los bienes, arrendamientos o servicios requeridos, al momento de llevar a cabo la investigación.

⁴ "Artículo 5 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público 2009", p. 4

⁵ *Ibid.*, p.4

⁶ "Artículo 2 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público 2009, p. 3"

De esta manera, las dependencias o entidades podrán sustentar la procedencia de agrupar varios bienes o servicios en una sola partida, establecer precios máximos de referencia de bienes, arrendamientos o servicios, acreditar la aceptabilidad del precio conforme al cual se realizará la contratación correspondiente, elegir el procedimiento de contratación que podrá llevarse a cabo, etcétera⁷.

En el Título Segundo: “*De los Procedimientos de Contratación*” de la LAASSP, se establecen las bases de la Licitación Pública.

Las adquisiciones, arrendamientos y servicios se adjudicarán, por regla general, a través de licitaciones públicas, mediante convocatoria pública, para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad, crecimiento económico, generación de empleo, eficiencia energética, uso responsable del agua, optimización y uso sustentable de los recursos, así como la protección al medio ambiente y demás circunstancias pertinentes, de acuerdo con lo que establece la Ley en comento⁸.

La licitación pública inicia con la publicación de la convocatoria y, en el caso de invitación a cuando menos tres personas, con la entrega de la primera invitación. Ambos procedimientos concluyen con la emisión del fallo o, en su caso, con la cancelación del procedimiento respectivo. [López-Elías, 1999]

En las licitaciones, cuyo monto rebase el equivalente a cinco millones de días de Salario Mínimo General Vigente en el Distrito Federal (*SMGVDF*) y en aquellos casos que determine la SFP atendiendo al impacto que la contratación tenga en los programas sustantivos de la dependencia o entidad, participarán testigos sociales⁹.

⁷ “Artículo 29 del Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público 2009, p. 10”

⁸ “Artículo 26 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público 2009, p. 12”

⁹ *Ibíd.*, p. 14

Figura 1.3 Funciones de los testigos sociales



Fuente: LAASSP, 2009.

En caso de que el testigo social detecte irregularidades en los procedimientos de contratación, deberá remitir su testimonio al área de quejas del Órgano Interno de Control de la dependencia o entidad convocante y/o a la Comisión de Vigilancia de la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión¹⁰.

Convocatoria. Se describe el procedimiento que se lleva a cabo, en la cual se deben describir los bienes, arrendamientos o servicios; los requisitos que deberán cumplir los interesados en participar en el procedimiento, los cuales no deberán limitar la libre participación, concurrencia y competencia económica; señalamiento de las causas que afecten directamente la solvencia de las proposiciones, entre las que se incluirá la comprobación de que algún licitante ha acordado con otro u otros elevar el costo de los trabajos, o cualquier otro acuerdo que tenga como fin obtener una ventaja sobre los

¹⁰ *Ibíd.*, p. 15

demás licitantes. En ningún caso se deberán establecer requisitos o condiciones imposibles de cumplir.

Previo a la publicación de la convocatoria a la licitación pública, las dependencias y entidades podrán difundir el proyecto de la misma a través de COMPRANET¹¹, al menos durante diez días hábiles, lapso durante el cual éstas recibirán los comentarios pertinentes en la dirección electrónica que para tal fin se señale. [López-Elías, 1999]

Junta de Aclaraciones. Es un paso en el proceso al que no es obligatorio asistir, pero para la dependencia o entidad sí es obligatorio levantar el acta correspondiente con las preguntas de los empresarios y las respuestas de la entidad compradora.

Entrega de proposiciones. Se hará en sobre cerrado que contendrá la oferta técnica y económica.

Adjudicación. Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará al licitante cuya oferta resulte solvente, porque cumple con los requisitos legales, técnicos y económicos establecidos en la convocatoria a la licitación, y por tanto garantiza el cumplimiento de las obligaciones respectivas, y, en su caso:

- I. La proposición que haya obtenido el mejor resultado en la evaluación combinada de Puntos y Porcentajes, o bien de Costo - Beneficio;
- II. De no haberse utilizado las modalidades mencionadas en el punto anterior, sino el método de evaluación binario, se adjudica a la proposición que hubiera ofertado el precio más bajo, siempre y cuando éste resulte solvente. Los precios ofertados que se encuentren por debajo del precio conveniente, podrán ser desechados por la convocante; y,
- III. A quien oferte el precio más bajo que resulte del uso de la modalidad de ofertas subsecuentes de descuentos (*OSD*¹²), siempre y cuando la proposición resulte técnica y económicamente solvente.

¹¹ Sistema que representa la modernidad, innovación, eficiencia y transparencia de una de las actividades de mayor relevancia dentro de la APF -compras gubernamentales-. Desde 1997, a raíz de un acuerdo publicado el 11 de abril en el DOF, se hizo obligatorio que las unidades compradoras ingresaran directamente información de procesos de compras, notas aclaratorias, fallos y contratos a COMPRANET.

¹² Las OSD, también conocidas como subastas en reversa, son una modalidad utilizada en las licitaciones públicas, en la que los licitantes, al presentar sus propuestas, tienen la posibilidad de que, con posterioridad a la presentación y apertura del sobre cerrado que contenga su propuesta económica, realice una o más ofertas -vía electrónica y en tiempo real- que mejore el precio inicial, sin que ello signifique la posibilidad de variar las especificaciones o características originalmente contenidas en su proposición técnica. [Artículo 2 de la LAASSP, 2009]

Las dependencias y entidades procederán a declarar desierta una licitación, cuando la totalidad de las proposiciones presentadas no reúnan los requisitos solicitados o los precios de todos los bienes, arrendamientos o servicios ofertados no resulten aceptables. En caso de que se declare desierta la licitación o alguna partida, se señalarán en el fallo las razones que lo motivaron¹³.

1.4.2 Lineamientos para la contratación de seguros sobre bienes patrimoniales

Las dependencias y entidades de la APF dejaron de estar obligadas a contratar sus seguros patrimoniales con ASEMEX en términos del contrato de compra-venta de la parte mayoritaria de los títulos representativos del capital pagado de la misma, celebrado el 24 de septiembre de 1993 que, entre otros aspectos, tuvo por consecuencia que dicha sociedad dejara de tener el carácter de entidad paraestatal.

Los *Lineamientos Relativos a la Contratación de Seguros Sobre Bienes Patrimoniales y de Personas que realicen las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal*, en adelante -Lineamientos-, se publican en el DOF el 2 de mayo de 1994.

Éstos son de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la APF, y tienen por objeto promover el aseguramiento adecuado y suficiente de sus bienes patrimoniales, con costos adecuados, así como fomentar la eficiencia y transparencia en la contratación de seguros, mediante procedimientos homogéneos.

Considerando:

- Que de acuerdo con lo establecido por la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*, en adelante -Constitución-, la adquisición y prestación de servicios de cualquier naturaleza que realicen las dependencias y entidades de la APF, se deben adjudicar a través de Licitaciones Públicas, mediante convocatoria pública, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes;
- Que es necesario que los bienes patrimoniales con que cuentan las dependencias y entidades de la APF, estén debidamente asegurados contra cualquier siniestro;
- Que se requiere lograr una mayor eficiencia en la programación y contratación de seguros, a fin de proteger adecuadamente los mencionados bienes, al más bajo costo posible;
- Que es conveniente establecer condiciones homogéneas para el debido aseguramiento de dichos bienes; y,

¹³ "Artículo 38 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público 2009", p. 24

- Que se debe fomentar la eficacia y transparencia en la contratación de seguros.

Los Lineamientos señalan que se entiende por:

- I. *Dependencias*: Las Unidades de la Presidencia de la República; las Secretarías de Estado y Departamentos Administrativos; el gobierno del Distrito Federal; las Procuradurías Generales de la República y de Justicia del Distrito Federal; y los órganos desconcentrados de las mismas;
- II. *Entidades*: Los organismos descentralizados; las empresas de participación estatal mayoritaria, y los fideicomisos públicos que de conformidad con las disposiciones legales aplicables sean considerados entidades paraestatales;
- III. *Comité*: El comité de adquisiciones a que se refiere el artículo 24 de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas (*LAOP*) -Las dependencias deberán establecer comités de adquisiciones, arrendamientos y servicios que tendrán funciones tales como: revisar los programas y presupuestos de adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como formular las observaciones y recomendaciones convenientes y dictaminar sobre la procedencia de celebrar licitaciones públicas, así como los casos en que no se celebren-; y,
- IV. *Asesor Externo de Seguros*: La persona física o moral contratada por las dependencias o entidades.

Figura 1.4 Principales funciones del asesor externo de seguros



Fuente: Lineamientos, 2009.

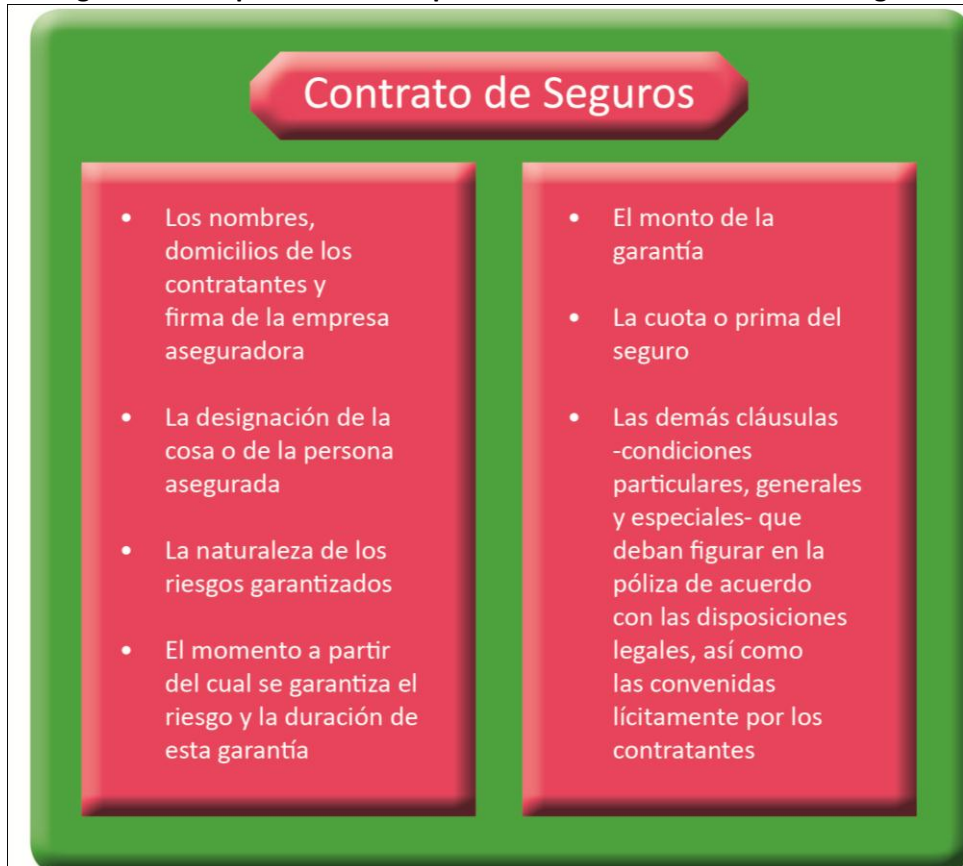
Las dependencias y entidades estarán obligadas a contratar el aseguramiento de bienes conforme a lo mencionado, con objeto de que los bienes respectivos en todo momento estén asegurados. Éstas podrán renovar, modificar o ampliar sus contratos de seguros vigentes con la misma institución con la que los hubieran contratado. [SFP, 2003]

1.4.3 Ley sobre el Contrato del Seguro

El Gobierno del General Lázaro Cárdenas se ocupó de promulgar la primera ley referente al contrato de seguros, que fue publicada en el DOF el 31 de agosto de 1935, a cinco días de haberse publicado la LGIS.

Contiene 196 artículos que norman de una manera amplia y clara todo lo relacionado con el contrato de seguro, sus alcances, obligaciones de la empresa aseguradora y de los asegurados. En esta Ley se establece que por el contrato de seguro, la empresa aseguradora se obliga, mediante una prima, a resarcir un daño o a pagar una suma de dinero al verificarse la eventualidad prevista por el contrato.

Figura 1.5 Requisitos básicos que debe contener un contrato de seguros



Fuente: Artículo 20 - LCS, 2009.

Los principios básicos del seguro son:

1. Su esencia estriba en la distribución de los efectos económicos desfavorables de riesgos entre los patrimonios individuales que están expuestos a ellos.
2. El asegurado evita un perjuicio económico contingente mediante un gravamen económico real y soportable, lo que se conoce como transferencia de riesgos.
3. El asegurado realiza un acto psicológico de previsión por lo que, de consumarse el riesgo, el mismo recibirá la indemnización correspondiente.

Sobre los contratos de seguros contra los daños, esta Ley establece, en los puntos del Título Segundo -considerados más importantes para este estudio-, que las compañías aseguradas responderán hasta los límites máximos de responsabilidad establecidos; cuando se contrate con varias empresas un seguro contra el mismo riesgo y por el mismo interés, el asegurado tendrá la obligación de poner en conocimiento de cada uno de los aseguradores, la existencia de los otros seguros, y el asegurado tendrá la obligación de ejecutar todos los actos que tiendan a evitar o disminuir el daño¹⁴.

¹⁴ "Título II, Capítulo I de la Ley sobre el Contrato de Seguro, pp. 10-14".

1.5 Lineamientos: Ética y transparencia en entidades y dependencias de la APF

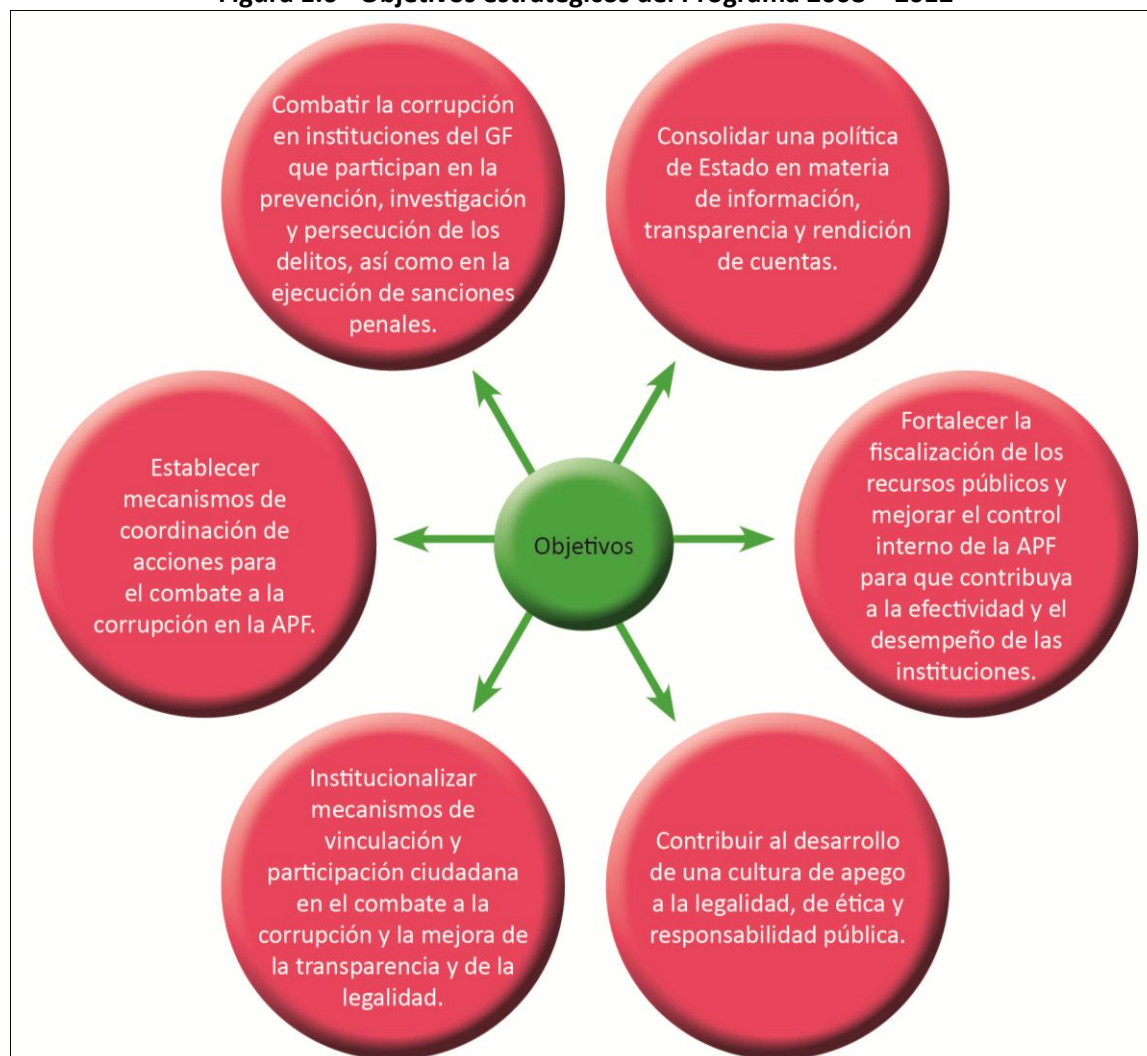
La transparencia es el principio de la más amplia difusión y acceso que se aplica a la información que genera, posee y administra el gobierno en virtud de que ésta es pública (interesa al común de los ciudadanos). Se manifiesta en una actitud del gobierno de proveer la información y es un derecho de los ciudadanos para acceder a la información pública. [ONG, 2010]

En la última década, México ha experimentado un acentuado proceso de transformación y cambio en la gestión gubernamental, dan cuenta de ello la descentralización administrativa, la medición y evaluación de la gestión pública, la profesionalización del servicio público y los renovados compromisos de combate y detección de prácticas de corrupción. El compromiso y reto, es hacer más transparente la gestión administrativa y consolidar una nueva cultura de rendición de cuentas a favor de la sociedad. [SFP, 2009]

La SFP ha venido realizando una profunda transformación interna que le permitirá reforzar y reorientar las facultades que tiene de control, evaluación y desarrollo administrativo en las dependencias y entidades del GF para lograr la consolidación de una Administración Pública, en la cual la gente tenga plena confianza, y en donde los servidores públicos tengan un verdadero compromiso de servicio en favor de la sociedad.

Lo anterior, es un reto que se asume con carácter especial y de observancia obligatoria dentro de la APF con el Programa Nacional de Rendición de Cuentas, Transparencia y Combate a la Corrupción -en adelante Programa- 2008 – 2012.

Figura 1.6 Objetivos estratégicos del Programa 2008 – 2012



Fuente: SFP, 2009.

La participación activa de todas las entidades y dependencias de la APF es fundamental para garantizar la correcta atención ciudadana, así como el uso eficiente y transparente de los recursos públicos. Éstos son los vínculos primarios de la SFP con el resto de las instituciones del GF. Recuperar el prestigio de la función pública y de las instituciones del Estado es una necesidad inaplazable, así como recuperar la confianza de los ciudadanos y su participación activa en los asuntos públicos. [Ibíd.]

En los últimos diez años se han logrado importantes avances institucionales en materia de rendición de cuentas, entre los que destacan: la creación de la Auditoría Superior de la Federación; la publicación de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental; la creación del Instituto Federal de Acceso a la Información; la instauración del Servicio Profesional de Carrera; la suscripción de convenciones contra la corrupción; la independencia de los Órganos Internos de Control respecto de las dependencias y entidades controladas; la aplicación de programas de monitoreo

ciudadano y testigos sociales, y el lanzamiento de los portales de obligaciones de transparencia. [Ibidem.]

1.6 Coberturas sobre bienes patrimoniales

El patrimonio abarca elementos que son capaces de ser evaluados monetariamente. Su función principal es servir como garantía para el cumplimiento de obligaciones y deudas de las entidades.

De acuerdo a las disposiciones en Materia de Recursos Materiales y Servicios Generales de la SFP y con los propósitos de optimizar la administración federal de los recursos institucionales y transferir los riesgos de eventuales contingencias a las aseguradoras, son obligatorios los Programas de Aseguramiento Integral. Algunas consideraciones en cuanto a la obligatoriedad de los Programas de Aseguramiento son las siguientes:

Figura 1.7 Programas de Aseguramiento

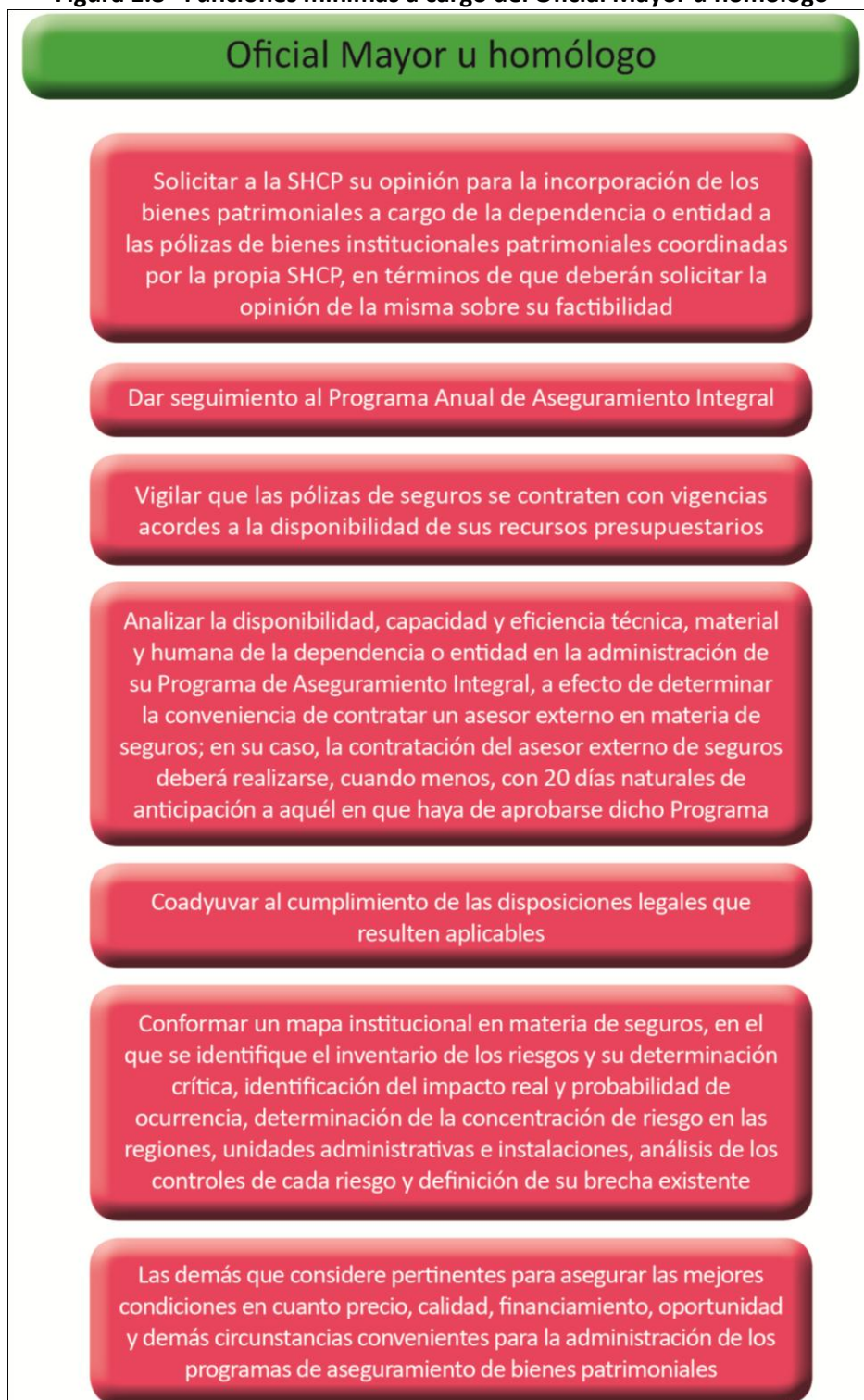


Fuente: DOF, Capítulo I, 2010.

Todos los bienes muebles e inmuebles de propiedad federal que estén al servicio de las dependencias o entidades o que sean propiedad de estas últimas, así como los valores y dinero en efectivo, deberán ser incluidos necesariamente dentro del Programa Anual de

Aseguramiento Integral para la contratación de las pólizas de seguro. La administración de los Programas de Aseguramiento de bienes patrimoniales a cargo de las mismas, será responsabilidad del Oficial Mayor u homólogo quien, en caso de considerarlo necesario, podrá auxiliarse de un responsable interno y/o un asesor externo de seguros, como se menciona en los Lineamientos.

Figura 1.8 Funciones mínimas a cargo del Oficial Mayor u homólogo



Fuente: DOF, Capítulo IV, 2010.

Las dependencias y entidades deberán contratar sus seguros sobre bienes patrimoniales con aquellas instituciones aseguradoras autorizadas que garanticen las mejores condiciones, según el caso, en cuanto a cobertura, reconocimiento de antigüedad, deducibles, coaseguros, precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes. [DOF, 2010]

Será responsabilidad de éstas, contratar los servicios correspondientes para mantener adecuada y satisfactoriamente asegurados los bienes con que cuenten, salvo que por la naturaleza de los bienes o el tipo de riesgos a los que están expuestos, el costo de aseguramiento represente una erogación que no guarde relación directa con el beneficio que pudiera obtenerse o bien, se constate que no exista oferta de seguros en el mercado para los bienes. La SHCP autorizará previamente la aplicación de la excepción.

1.6.1 Eventos catastróficos

El mercado asegurador se ha visto impactado en los últimos años por catástrofes naturales, las cuales se entienden, en el ámbito de la industria del seguro y del reaseguro, como eventos producidos por las fuerzas de la naturaleza, que por regla general causan multitud de daños individuales, afectan a muchas pólizas de seguro y dejan al sector sin otra alternativa más que intentar coadyuvar a frenar su efecto negativo.

Un riesgo catastrófico es definido como el riesgo que puede generar pérdidas que excedan la absorción de capacidad de los mayores aseguradores o reaseguradores. Estos riesgos se caracterizan porque su ocurrencia puede afectar de manera simultánea a diversos bienes, trayendo consigo pérdidas económicas de gran importancia para las compañías de seguros, ya que la prima cobrada no resultará suficiente para enfrentar el costo de las reclamaciones. Por ello, es indispensable que para este tipo de riesgos exista una reserva técnica especial que ayude a solventar el pago de siniestros en caso de que ocurra un evento de tal naturaleza.

Estos riesgos tienen su origen en hechos o acontecimientos de carácter extraordinario, cuya propia naturaleza anormal (baja frecuencia) y elevada intensidad y cuantía de los daños que de ellos pueden derivarse (alta severidad), impiden que su cobertura quede garantizada en una póliza de seguro ordinario. Por su naturaleza, la ocurrencia de una catástrofe puede poner en peligro la solvencia del sector de seguros, y ocasionarle un impacto económico significativo a la economía del país.

Es evidente que puede ser común un incendio o una inundación, lo que es poco común es que se produzcan daños catastróficos, entendiendo como tales, aquellos cuyos efectos puedan causar daños importantes en la región donde ocurren, lo más natural es que la

ocurrencia de tales eventos sea esporádica, y por lo tanto haya un amplio periodo de tiempo entre la ocurrencia de un evento y otro; a tal periodo de tiempo se le llama *periodo de ocurrencia*. Durante éste, la compañía aseguradora estará cobrando primas sin tener casi siniestros, por lo que habrá excedentes que deben ser reservados.

Esta reserva es acumulativa durante todos los años hasta el monto máximo que se establezca como límite. Éste debe estar asociado a la PML que se espera en caso de ocurrencia de un evento catastrófico. El empleo de esta reserva debe ser exclusivamente para el pago de siniestros de tipo catastrófico, por lo que no debe ser utilizada para otros fines.

Hoy en día, las aseguradoras autorizadas para practicar la operación del seguro de daños, que celebran contratos de seguro de huracán y otros riesgos catastróficos (avalanchas de lodo, granizo, helada, inundación, inundación por lluvia, marejada, golpe de mar, nevada, vientos tempestuosos), deben constituir e incrementar dicha reserva especial para estos riesgos, con el objeto de incrementar la solvencia de las entidades y sus posibilidades de enfrentar un posible evento de tal magnitud. Las tarifas de la misma se elaboran por la AMIS bajo la supervisión de la CNSF. Las compañías de seguro que cubran el riesgo de terremoto deben constituir una *reserva para riesgos catastróficos* y una *reserva especial de riesgos catastróficos*.

Para el cálculo de la reserva de riesgos en curso de riesgos catastróficos, se utiliza un sistema especializado de medición de riesgo sísmico (ERN¹⁵) o de riesgos hidrometeorológicos (RH-Mex¹⁶). Estos sistemas, a partir de datos específicos de la ubicación, características del inmueble asegurado, participación de reaseguro, entre otras, calculan: A) Prima de riesgo de los inmuebles asegurados; y B) PML de la cartera en vigor.

Por otro lado, es importante que la información con que se hacen estos cálculos u otros modelos, sea lo más especializada posible. Existe información muy valiosa como el año de construcción de los edificios, la calidad del material, tipo de suelo, distancia de la costa, etc. A más detalle, se puede tener una mejor evaluación de riesgo y menor incertidumbre de la probabilidad de ruina¹⁷.

¹⁵ Modelo de cálculo para la reserva de riesgos en curso de eventos hidrometeorológicos.

¹⁶ El sistema RH-Mex fue desarrollado por ERN Consultores (Instituto de Ingeniería de la UNAM) para la estimación de pérdidas originadas por eventos hidrometeorológicos tales como huracán, lluvia, granizo, inundación y maremoto, que ocurran en territorio mexicano sobre bienes asegurados por instituciones de seguros. En este sistema se utiliza el estado actual del arte en modelación del riesgo y en diseño de sistemas orientado a objetos.

¹⁷ Es la probabilidad de que una compañía de seguros se arruine por los pagos de las reclamaciones. Ésta sirve para medir el nivel de solvencia de las aseguradoras. La teoría de la ruina se ocupa de las fluctuaciones aleatorias en los

La suscripción de los riesgos debe considerar un análisis diferente para cada tipo de cobertura (diferentes tasas). Esto se debe ver reflejado en los sistemas con primas y sumas aseguradas diferenciadas ya que el comportamiento de cada cobertura es muy diferente.

El Centro Nacional de Prevención de Desastres (*CENAPRED*) realiza actividades de investigación, capacitación, instrumentación y difusión acerca de fenómenos naturales y antropogénicos que pueden originar situaciones de desastre, así como acciones para reducir y mitigar los efectos negativos de tales fenómenos, para coadyuvar a una mejor preparación de la población y enfrentarlos. Además, pone a disposición del público en general, un Atlas Nacional de Riesgo, con el fin de coadyuvar en la geo-referenciación de las zonas de desastre.

Se deberán entender como seguros de huracán y/u otros riesgos hidrometeorológicos, aquellos que cubran mediante una misma póliza de seguro, los daños producidos a edificios u otras construcciones, a los contenidos, las pérdidas consecuenciales y los bienes asegurados bajo convenio expreso, por alguno o todos los riesgos que se definen a continuación:

resultados financieros del asegurador, provocados por las fluctuaciones en el número e importe de los siniestros. Siendo estos últimos el principal riesgo a considerar por parte del asegurados.

Figura 1.9 Seguros de huracán y/u otros riesgos hidrometeorológicos

Avalanchas de lodo	Deslizamiento de lodo provocado por inundaciones o lluvias.
Granizo	Precipitación atmosférica de agua que cae con fuerza en forma de cristales de hielo duro y compacto. Bajo este concepto además se cubren los daños causados por la obstrucción en los registros de la red hidro-sanitaria y en los sistemas de drenaje localizados dentro de los predios asegurados y en las bajadas de aguas pluviales a consecuencia del granizo acumulado en las mismas.
Helada	Fenómeno climático consistente en el descenso inesperado de la temperatura ambiente a niveles iguales o inferiores al punto de congelación del agua en el lugar de ocurrencia.
Huracán	Flujo de agua y aire de gran magnitud, moviéndose en trayectoria circular alrededor de un centro de baja presión, sobre la superficie marina o terrestre con velocidad periférica de vientos de impacto directo igual o mayor a 118 kilómetros por hora, que haya sido identificado como tal por el Servicio Meteorológico Nacional.
Inundación	El cubrimiento temporal accidental del suelo por agua, a consecuencia de desviación, desbordamiento o rotura de los muros de contención de ríos, canales, lagos, presas, estanques y demás depósitos o corrientes de agua, naturales o artificiales.
Inundación por lluvia	El cubrimiento temporal accidental del suelo por agua de lluvia a consecuencia de la inusual y rápida acumulación o desplazamiento de agua originado por lluvias extraordinarias que cumplan con cualquiera de los siguientes hechos: <ul style="list-style-type: none"> • Que las lluvias alcancen por lo menos el 85% del promedio de los máximos de la zona de ocurrencia en los últimos diez años, eliminando el máximo y el mínimo observado, medido en la estación meteorológica más cercana, o • Que los bienes asegurados se encuentren dentro de una zona inundada que haya cubierto por lo menos una hectárea.
Marejada	Alteración del mar que se manifiesta con una sobre elevación de su nivel debida a una depresión o perturbación meteorológica que combina una disminución de la presión atmosférica y una fuerza cortante sobre la superficie del mar, producida por los vientos.
Golpe de mar o tsunami	La agitación violenta de las aguas del mar a consecuencia de una sacudida del fondo que eleva su nivel y se propaga hasta las costas dando lugar a inundaciones.
Nevada	Precipitación de cristales de hielo en forma de copos.
Vientos tempestuosos	Vientos que alcanzan por lo menos la categoría de depresión tropical, tornado o grado 8 según la escala de Beaufort (62 kilómetros por hora), de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional o registros reconocidos por éste.

Fuente: CNSF, Circular S-10.4.1.1, 2007.

La intensidad de una catástrofe natural no depende únicamente de la magnitud de las fuerzas de la naturaleza, sino también de los factores en los que el hombre influye sistemáticamente, como el tipo de construcción, la eficacia de los sistemas locales de protección u otros elementos circunstanciales, como el momento del día, por ejemplo, en un terremoto o inundación, ya que puede determinar el número de víctimas.

La sociedad moderna vive en una época de cambio continuo, donde todo se modifica, ya sea de forma suave o brusca. El ejemplo más actual es la transformación tan radical del clima. Las necesidades evolucionan de acuerdo a las circunstancias y condiciones de vida de cada época, por lo que la respuesta empresarial debe adaptarse y no aferrarse a fórmulas o procedimientos que en el pasado demostraron su valía.

Por su ubicación geográfica, México se encuentra muy expuesto al riesgo de terremoto¹⁸ - debido a la falla sísmica que recorre las costas del suroeste del territorio-, así como a impactos de huracán. Simplemente en 2005, la AMIS estimó que hubo pérdidas por 2,282 millones de dólares por los huracanes Emily, Stan y Wilma.

A continuación se nombran algunos factores que incidirán en el incremento de las primas en los siguientes años:

- A) El cambio climático y crisis económica. En los últimos años se puede observar que el impacto que han tenido las pérdidas catastróficas en el sector asegurador es mayor ($\approx 15\%$) que las experimentadas por la economía. Esto ha logrado que, tanto compañías aseguradoras como reaseguradoras, vean al cambio climático como un factor estratégico en su futuro.

“Las pérdidas aseguradas relacionadas con el cambio climático están aumentando, estamos integrando estos riesgos en nuestros precios.” [Swiss RE, 2010]

“El promedio de incremento de pérdidas, relacionadas al cambio climático, es del 11% por año. Estimaciones conservadoras nos muestran que el costo del cambio climático incrementa anualmente en billones de dólares. La industria aseguradora se puede adaptar, pero al final, el asegurado es quien tiene que correr con los gastos.” [Munich RE, 2010]

- B) Sismos. Los sismos de Haití y Chile en particular, se encuentran entre los eventos más devastadores que se recuerden, cada uno tuvo diferentes repercusiones. En Haití, de magnitud 7, hubo 223,000 personas fallecidas y al menos 1.2 millones quedaron sin hogar. Las pérdidas totales son enormes comparadas con la fuerza

¹⁸ La cobertura de terremoto va ligada necesariamente a la de incendios mediante una cláusula de extensión de garantías.

económica del país, pero las pérdidas aseguradas, que ascendieron a 150 millones de dólares, fueron mínimas debido a la escasa penetración del mercado asegurador. La situación en Chile fue muy diferente, el terremoto de 8.8 grados Richter ha sido el quinto más fuerte y, comparado con el de Haití, el desprendimiento de energía fue 500 veces mayor, sin embargo solo hubo 521 muertes. Esto muestra lo importante que es ofrecerle a la gente cuanta protección sea posible. Este terremoto ha sido el segundo más caro que se tenga registrado, con 8 billones de dólares en pérdidas aseguradas. Las pérdidas totales ascienden a 30 billones de dólares.

El sismo de magnitud 7.2, ocurrido el 4 de abril de 2010, a las 17:40 hrs. tiempo de la Ciudad de México, localizado a 60 Km al Sureste de Mexicali, Baja California, superó a Haití en magnitud mas no en daños, gracias al respeto a los códigos de construcción.

Debido a lo anterior, el 2010 fue un año en el que las compañías aseguradoras y reaseguradoras tuvieron que considerar el elevado riesgo de eventos sísmicos en su análisis, planeación y tarificación.

Standard & Poor's (S&P) publicó un informe en el que señaló que el terremoto de Chile principalmente, y otras catástrofes ocurridas a lo largo de ese año, consumieron buena parte del "colchón" de las compañías frente a grandes siniestros para lo que quedaba del 2010. El terremoto de Chile supuso una significativa mella para los presupuestos anuales frente a catástrofes de muchas reaseguradoras.

- c) Derrame petrolero en el Golfo de México, responsabilidad de la British Petroleum, aparentemente provocado por un aumento de presión en el pozo petrolífero. Este rebasó las expectativas de siniestralidad¹⁹, llamó por sí mismo a la conciencia del mercado acerca de que los mega-desastres en este rubro sí pueden ocurrir y el impacto ambiental del accidente tuvo consecuencias catastróficas. [El Asegurador, 2010]

A pesar de los factores mencionados anteriormente, Swiss RE espera un crecimiento "moderado pero estable" del reaseguro en la próxima década. Espera que el reaseguro de No Vida crezca una medida del 6.5% anual. Swiss RE anticipa que la consolidación dentro del sector asegurador continuará y el capital seguirá siendo una cuestión clave para la industria.

¹⁹ "Siniestralidad" se define como el riesgo de que ocurran más siniestros de los esperados o de importe muy superior al "deseable", de manera que se obtengan pérdidas inesperadas.

Por otro lado, la firma de consultores Conning, proyecta que el crecimiento en la industria aseguradora en 2011 y 2012 resultará de incrementos tanto en exposición al riesgo, como en primas.

Moody's ha confirmado el pronóstico 'negativo' que mantiene para la industria reaseguradora global, debido a la expectativa de la agencia de continuidad de un mercado blando en los precios, sobrecapacidad y bajos rendimientos de las inversiones. Añade que este pronóstico para el conjunto del sector ya se refleja en los 'rating' y perspectivas asignados para las entidades individuales.

Debido a esto se hace evidente la necesidad de una mayor transparencia en los mecanismos de tarificación y se requiere más que nunca material para la planificación y la toma de decisiones.

1.6.2 Eventos no catastróficos

A diferencia de los eventos catastróficos, éstos son de alta frecuencia pero baja severidad y además de transferirlos o compartirlos se puede optar por reducirlos o asumirlos.

Figura 1.10 Algunas coberturas de eventos no catastróficos



Fuente: Elaboración propia

1.7 Financiamiento

La forma tradicional y la más importante mediante la cual los ciudadanos contribuyen al financiamiento de los programas y proyectos del gobierno, es a través de los impuestos.

Las dos principales fuentes tributarias en México son:

1. El impuesto sobre la renta (ISR). Porcentaje sobre las ganancias de los contribuyentes; éste se paga al GF el cual los utiliza para financiar las operaciones, desde seguridad nacional hasta educación pública.
2. El impuesto al valor agregado (IVA). Impuesto que se estará pagando por el consumo de los productos o servicios que se adquieran. En el Artículo primero de la Ley del Impuesto al Valor Agregado se estipula que están obligados al pago del impuesto al valor agregado, las personas físicas y morales que en territorio nacional realicen los actos o actividades siguientes:
 1. La enajenación de bienes.
 2. La prestación de servicios independientes.
 3. El arrendamiento de bienes.
 4. La importación de bienes y servicios.

Mismos que tienen como objetivo generar los recursos suficientes para financiar un desarrollo económico sustentable.

1.7.1 Presupuesto de Egresos de la Federación

A fin de que el aparato gubernamental tenga un óptimo funcionamiento es necesario que, como parte de su política económica, cuente con un presupuesto coherente, en el que el gasto público mantenga -dentro de lo más posible- un equilibrio entre sus ingresos y sus egresos.

El PEF es un instrumento de política económica de suma importancia ya que abre el camino para alcanzar las metas y objetivos económicos y sociales del país que se propone el Gobierno. [ILSEN, 2002]

La planeación, programación, presupuestación y el gasto de las adquisiciones, arrendamientos y servicios se sujetará a las disposiciones específicas del PEF, y los recursos destinados a ese fin se administrarán con eficiencia, eficacia, economía,

transparencia, honradez e imparcialidad para satisfacer los objetivos a los que fueren destinados.²⁰

La SHCP es por ley, la dependencia del Poder Ejecutivo entre cuyas funciones está elaborar y ejecutar dicho Presupuesto, tocando a la Cámara de Diputados, integrante del Poder Legislativo, ser la encargada de su aprobación, dicha facultad está establecida en el artículo 74 de la *Constitución*.

El procedimiento para la formulación del presupuesto que se siguió hasta 1976 estaba dispuesto en la *Ley Orgánica del Presupuesto de Egresos de la Federación*, posteriormente se estableció en la *Ley del Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal*. El 6 de diciembre de 1977, se da la primera reforma a la Carta Magna de 1917, para redactar la fracción IV en los términos que actualmente están vigentes. [ILSEN, 2002]

El objetivo básico de la reforma fue restablecer el plazo para el cumplimiento de la entrega del proyecto de *Presupuesto de Egresos*, fijándose como fecha límite el último día de noviembre del año anterior en el que regirán la *Ley de Ingresos* y el *Presupuesto de Egresos* propuestos. [Ibidem.]

El presupuesto público federal es un documento legal en el cual se calculan sistemáticamente los ingresos para sacar los gastos públicos que habrán de realizarse por parte del Gobierno. Y precisamente por contener las partidas de gasto destinadas a diferentes rubros, como: actividades, obras y servicios públicos que permitan cumplir con las funciones y responsabilidades del Gobierno, el presupuesto tiene un significado mayor, que el simple ejercicio del costeo de gastos durante el periodo de un año a partir del 1° de enero.

Es decir, el presupuesto y su aprobación constituyen el instrumento operativo básico que expresa las decisiones en materia de política económica y de planeación que repercuten en todos los ámbitos, ya que el Presupuesto es “parte integral de la política económica de un país, pues la Federación realiza los gastos en función de sus ingresos”.

Figura 1.11 Etapas del proceso presupuestario



Fuente: IILSEN, 2002.

²⁰ “Artículo 24 de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público 2009”, p. 11

El gobierno central ejercita, controla y evalúa el gasto público federal, de acuerdo con la planeación y publicación del PEF para el ejercicio fiscal de cada año, previa aprobación de la Cámara de Diputados. En tal Decreto se da a conocer cómo se distribuirá el gasto público federal, estableciendo que las dependencias y entidades deben realizar sus actividades con sujeción a los objetivos, estrategias y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo, así como los objetivos y metas del propio *Presupuesto*. [ILSEN, 2002]

La Dirección General de Egresos lleva el control de las asignaciones presupuestarias, de los compromisos que se establecen sobre las mismas y de los pagos que autoriza. El presupuesto es rígido, es decir, no se autoriza ningún gasto en exceso de las asignaciones de las partidas presupuestarias. [*Ibíd.*]

El gasto neto total previsto del PEF para el Ejercicio Fiscal 2011, importa la cantidad de \$3'438,895'500,000.00, el cual se distribuye conforme a lo establecido en los Anexos y Tomos del mismo.

CAPÍTULO II. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA DETERMINAR LA PRIMA DE RIESGO PARA PÓLIZAS PATRIMONIALES.

2.1 Introducción

El costo del seguro es uno de los factores vitales para analizar profundamente el concepto de riesgo. El asegurado desea comprender los motivos de las fluctuaciones de la prima. El asegurador, a la vez, debe servir sus intereses fijando la prima a un nivel elevado para cubrir sus costos y también lo suficientemente baja para competir en el mercado.

Tanto el asegurador como el asegurado se interesan por una tarifa justa para que así se cobre a cada grupo asegurado una porción equitativa de las pérdidas totales y del peso de los gastos.

Con el fin de que no se pierdan los principios de dispersión de las pérdidas y de transferencia propios del mecanismo del seguro, el asegurador -siguiendo criterios de equidad-, debe hacer clasificaciones razonables de asegurados y riesgos y cobrar una tarifa apropiada.

La CNSF ha buscado y desarrollado modelos que se acoplen al mercado mexicano. A partir de esta evolución, se han ido transformando tanto su organización, como sus metodologías, regulación y formas de operar, por lo que se ha llegado a la necesidad de implementar un nuevo sistema de regulación en materia de seguros: Solvencia II.

Solvencia II es el macro-proyecto iniciado en el seno de la Unión Europea (UE), cuya implantación en ese continente está prevista para el año 2012. Este modelo hace las veces para entidades aseguradoras, que Basilea II²¹ para los bancos, y se basa en tres pilares fundamentales, que se detallarán más adelante: i) **Pilar I.**- Exigencia de recursos propios; ii) **Pilar II.**- Procesos de Supervisión, y iii) **Pilar III.**- Disciplina del mercado.

Es importante señalar que el principal objetivo del mismo, es proteger a los asegurados, al reducir el riesgo de quiebra en las aseguradoras. Esto va encaminado a una

²¹ Anteriormente el sector bancario se preocupó por resguardar la solidez financiera. Basilea II pone énfasis en el control interno de bancos y utiliza modelos estadísticos elaborados con bases de datos históricas de las Entidades para que cada una cubra sus pérdidas en base a la calidad histórica de su cartera.

determinación de capital de solvencia basado en todos los riesgos a los que una compañía de seguros está expuesta y de esta manera contar con los recursos financieros adecuados tanto cuantitativa como cualitativamente.

Este proyecto tiene como finalidad el posicionamiento ante las autoridades de un modelo que proteja los intereses del sector y de los asegurados.

Recaredo Arias, director general de la AMIS, explicó que en 2013 se pretende que Europa implemente únicamente el Pilar I de este modelo, a diferencia de México, que busca incursionar en los tres pilares, como se mencionó anteriormente, en 2012. La entrada en vigor en México de la Directiva de Solvencia II supondrá un aumento significativo de la complejidad de gestión en las compañías de seguros.

Declaró también, que en 2012 sólo 10 por ciento o menos del total de aseguradores del país estarán listos para implementar el modelo, y advirtió que el hecho de apresurar la entrada de Solvencia II incrementará los costos en pólizas y las multas. Se estima que el sector requerirá aproximadamente 32 meses en promedio para poder ejecutar los cambios necesarios para la aplicación del nuevo esquema.

En este marco, el objetivo de este capítulo es proponer un sistema de tarificación que garantice la solvencia de la entidad aseguradora (principio de suficiencia) y que simultáneamente resulte lo más justo posible (principio de equidad).

2.2 Antecedentes del Marco Normativo

Los gobiernos han establecido siempre, normas que orienten el funcionamiento del comercio, y el seguro no es una excepción. Éstos han requerido y estimulado a la industria del seguro para que preste mejores servicios.

Existen características sociales específicas del seguro que lo distinguen de las industrias de bienes tangibles. Primero, el seguro es un bien que se paga por adelantado y cuyos beneficios se reciben en el futuro, a veces en un futuro muy lejano. Segundo, el seguro opera mediante un acuerdo complejo que pocos comprenden y por el cual el asegurador podría lograr una ventaja enorme e ilegítima en caso de proponérselo. Tercero, el costo del seguro es desconocido al estipularse la prima y los aseguradores poco preparados técnicamente se ven tentados a cobrar muy poco o cobrar mucho. Lo primero produce a la larga, la eliminación de la verdadera seguridad que el asegurado creía adquirir, y lo segundo produce utilidades ilegítimas al asegurador.

Se puede definir al asegurador como el administrador de los fondos de los suscriptores de pólizas. El administrador de fondos ajenos, particularmente cuando se ha transformado en una de las mayores industrias, aparece inmediatamente como posible candidato a una reglamentación, por la tentación de las compañías poco escrupulosas a utilizar estos fondos para sus propios fines en lugar de los fines de aquellos a quienes pertenecen tales fondos.

Es aquí cuando el asegurado se puede plantear la cuestión de cómo puede obtener una garantía de que se cumpla en el futuro la obligación del asegurador y de cómo puede hacerse “justicia” en caso de incumplimiento por parte de éste.

Antes de continuar, es importante conocer los siguientes conceptos:

- ✓ **Capital mínimo de garantía (CMG)**. Constituye el requerimiento de capital en función de los riesgos de la operación, se determina como la cantidad que resulta de sumar los requerimientos de solvencia individuales para cada operación de seguros y sus respectivos ramos, según corresponda, menos las deducciones reglamentarias, es decir $CMG = \text{Requerimiento Bruto de Solvencia (RBS)}^{22} - \text{Deducciones}$. [Montiel, Suárez, 2007]
- ✓ **Capital mínimo requerido (MCR)** (*minimum capital requirement*). Es el monto mínimo de recursos patrimoniales que las instituciones de seguros deben mantener para respaldar las desviaciones extraordinarias en la siniestralidad, la exposición a quebrantos por insolvencia de reaseguradores y la exposición a las fluctuaciones adversas en el valor de los activos que respaldan a las obligaciones contraídas con los asegurados. [ASSAL, 1999]
- ✓ **Cobertura del Requerimiento Mínimo de Capital (CRMC)**. Se refiere a la cantidad de recursos patrimoniales con los que la institución de seguros realmente cuenta para cubrir el MCR. Si la autoridad supervisora enfoca el análisis de esta cobertura a través de los conceptos de capital, generalmente se le denomina “capital o fondo de garantía”. Por otra parte, en caso de que la autoridad supervise la cobertura a través de los activos que respaldan al requerimiento, se le refiere como “activos afectos al requerimiento mínimo de capital”. [Ibíd.]
- ✓ **Capital de Solvencia (SCR)** (*solvency capital requirement*). Representa el requerimiento de capital que se le hace a una aseguradora para garantizar su

²² RBS es el monto de los recursos que las instituciones deben mantener para: i) Enfrentar la exposición a desviaciones en la siniestralidad esperada de las distintas operaciones del seguro; ii) La exposición de quebrantos por insolvencia de reaseguradores; iii) La exposición a las fluctuaciones adversas en el valor de los activos que respaldan a las obligaciones contraídas con los asegurados, y iv) El descalce entre activos y pasivos. Los requerimientos brutos de solvencia se dividen, para cada operación, en: vida, accidentes y enfermedades, pensiones, salud, agrícola y de animales, automóviles, crédito, responsabilidad civil y riesgos profesionales, demás ramos de la operación de daños, reafianzamiento, inversiones, terremoto, crédito a la vivienda y garantía financiera. [Montiel, Suárez, 2007]

solvencia. Éste debe estar determinado como el valor estimado de las obligaciones futuras a un nivel de confianza equivalente, en términos estadísticos, al 99.5%. [Pilán, 2006]

- ✓ **Margen de Riesgo (RM)** (*risk margin*). Corresponde al costo de capital²³ regulatorio asociado a la cartera (fondos requeridos para respaldar el SCR). El RM debe estimarse como el costo de capital que implica toda la vida de la cartera de que se trate. [*Ibíd.*]
- ✓ **Capital Económico (CE)**. Capital requerido para asegurar la solvencia de la entidad (y a su vez, la protección de los tomadores de seguros) con cierto nivel de confianza, en un intervalo temporal de un año. Lo conforman el SCR, MCR, reservas y RM. [de la Rosa, 2009]

En toda compañía de seguros, se distinguen dos tipos de solvencia: la estática y la dinámica. La *solvencia estática* se refiere a la capacidad técnica y financiera para cumplir, en un determinado momento, con los compromisos adquiridos; ésta implica que se efectúe un cálculo, la cobertura e inversión en activos aptos en provisiones técnicas²⁴ suficientes.

Por otro lado, los requisitos de solvencia dinámica garantizan una relación proporcional entre el patrimonio propio no comprometido y la actividad desarrollada por la entidad aseguradora, a través del margen de solvencia²⁵ y de un fondo de garantía.

Las instituciones financieras, bancos y aseguradoras, en todo momento, deben disponer de un excedente de fondos que sea capaz de absorber las posibles pérdidas que se puedan producir. El problema radica en determinar el importe óptimo de los mismos. Es aquí donde cabría preguntarse cuál debería ser el importe óptimo de estos fondos.

A mayor cantidad de fondos, mayor seguridad y tranquilidad, pero menos cantidad disponible para operar, con lo que se pierde la rentabilidad. Se podría apostar por la autorregulación con una combinación adecuada de seguridad/rentabilidad, teniendo en cuenta

²³ El costo de capital es el costo de financiación promedio de una organización; para su respectivo cálculo se deben tener en cuenta cada una de las fuentes con los que la empresa puede obtener recursos, ya sean éstos de corto o de largo plazo.

²⁴ Las entidades aseguradoras tienen la obligación de calcular y contabilizar, en la forma establecida reglamentariamente, las siguientes provisiones técnicas: matemáticas, para riesgos en curso, para siniestros y prestaciones pendientes de liquidación o pago, para siniestros pendientes de declaración, para desviaciones de la siniestralidad y para primas pendientes de cobro. [Pilán, 2006]

²⁵ Cuando una institución de seguros cuenta con un nivel de recursos (CRMC) por lo menos mayor al nivel mínimo requerido (MCR), se considera que mantiene un margen de solvencia. Si los recursos de la aseguradora caen por debajo del MCR, la autoridad supervisora podrá contar con el tiempo suficiente para determinar las medidas necesarias que recuperen la estabilidad de la situación financiera de la institución, y si las medidas correctivas no resultan exitosas, podrá tomar otras medidas para proteger en la mayor medida posible los intereses de los asegurados. [ASSAL, 1999]

que existen otros agentes, como los asegurados, que se verían afectados con las decisiones tomadas. Debido a esto, es precisa la existencia de una norma obligatoria para todas las entidades, en la que se establezcan las reglas para la fijación de esos fondos de protección.

El concepto de solvencia es muy amplio y se deben tener en cuenta todos los factores y circunstancias que influyen en ella. Algunos de ellos son endógenos, como el tamaño y composición de la cartera, la selección de riesgos, tarificación, valoración de las reservas, reaseguro, inversiones, etcétera; y otros son exógenos, como las fluctuaciones del mercado asegurador y financiero, inflación, reglamentaciones, cambios estructurales y normativos en la sociedad y en el medio internacional, el grado de actividad en la economía nacional.

La experiencia en Canadá: En 1992 se introdujo el Test Dinámico de Adecuación de Capital (DCAT, *Dynamic Capital Adequacy Test*), como herramienta para informar sobre los riesgos a los que una compañía aseguradora está expuesta. En estos estudios se analizan y proyectan tendencias relativas a la situación patrimonial de la aseguradora, considerando hechos presentes y pasados bajo múltiples simulaciones de escenarios futuros y realización de análisis de sensibilidad. Con ello se identifican situaciones que podrían afectar al patrimonio de la compañía y así se pueden proponer acciones para mitigar los riesgos. [Mercado Asegurador, s/a]

Desde hace algunos años, las autoridades europeas han mostrado una continua preocupación por mejorar el esquema de solvencia aún vigente²⁶, denominado Solvencia I, el cual es un método rápido y fácil para obtener el capital necesario para cumplir con las exigencias de solvencia del regulador, que está relacionado con el sistema contable del sector asegurador y se basa en los principios y las magnitudes siguientes:

- ❖ Margen de solvencia no vida. Se calcula en función de un índice de primas o de siniestros (el mayor), teniendo en cuenta la tasa de retención de negocio frente al reaseguro²⁷.

²⁶ El origen para realizar una revisión de los sistemas de solvencia se inició con el informe Müller, en 1997, llevando -a principios del 2000- a desarrollar por parte de la UE (Comisión Europea y los estados miembros) el proyecto de "Solvencia II", mismo que viene a ser la transposición al sector asegurador de los acuerdos alcanzados con el Nuevo Acuerdo de Basilea. Engloba todas las actuaciones iniciadas o futuras para la revisión de la normativa existente para la valoración y supervisión de la situación financiera global de las entidades aseguradoras europeas y los modos de actuación interna de estas entidades. Está incluido bajo un Plan de Acción Financiera para crear un mercado sencillo e integrado de servicios financieros. [Pérez, 2008]

²⁷ El reaseguro es definido como un contrato por el que el reasegurador se obliga a reparar la deuda que nace en el patrimonio del reasegurado, a consecuencia de la obligación por éste asumida como asegurador en un contrato de seguro. El objetivo del reaseguro es dotar a la compañía de seguros de un mecanismo de cobertura contra el riesgo de que su patrimonio se vea afectado por una siniestralidad superior a la prevista o a la que técnicamente es capaz de soportar. Es por tanto, una forma de diversificar riesgos. Con el reaseguro, las compañías consiguen reducir su

- ❖ Margen de solvencia vida. Se calcula en función de un índice de reservas matemáticas²⁸ y capitales en riesgo²⁹ (se suman), teniendo en cuenta la tasa de retención de negocio frente al reaseguro.
- ❖ Fondo de garantía. Se calcula en función del margen de solvencia con mínimos absolutos.
- ❖ Principios de inversión de las reservas técnicas³⁰. Se definen restricciones en las clases de activos y cuotas máximas para evitar la concentración de riesgos. [Lozano, 2007]

Solvencia I insta a que las empresas de seguros mantengan un margen de solvencia (o margen prudencial) que funcione de amortiguador frente a fluctuaciones adversas de su actividad, constituyendo un elemento cardinal en el sistema de supervisión para la protección de los asegurados. [Lanzguerrero, 2010]

Las fortalezas del modelo de Solvencia I radican en la solidez, simplicidad en su determinación y supervisión junto con el bajo coste que representa. Sus debilidades más importantes se encuentran en relación con aquellos aspectos sensibles desde el punto de vista del riesgo.

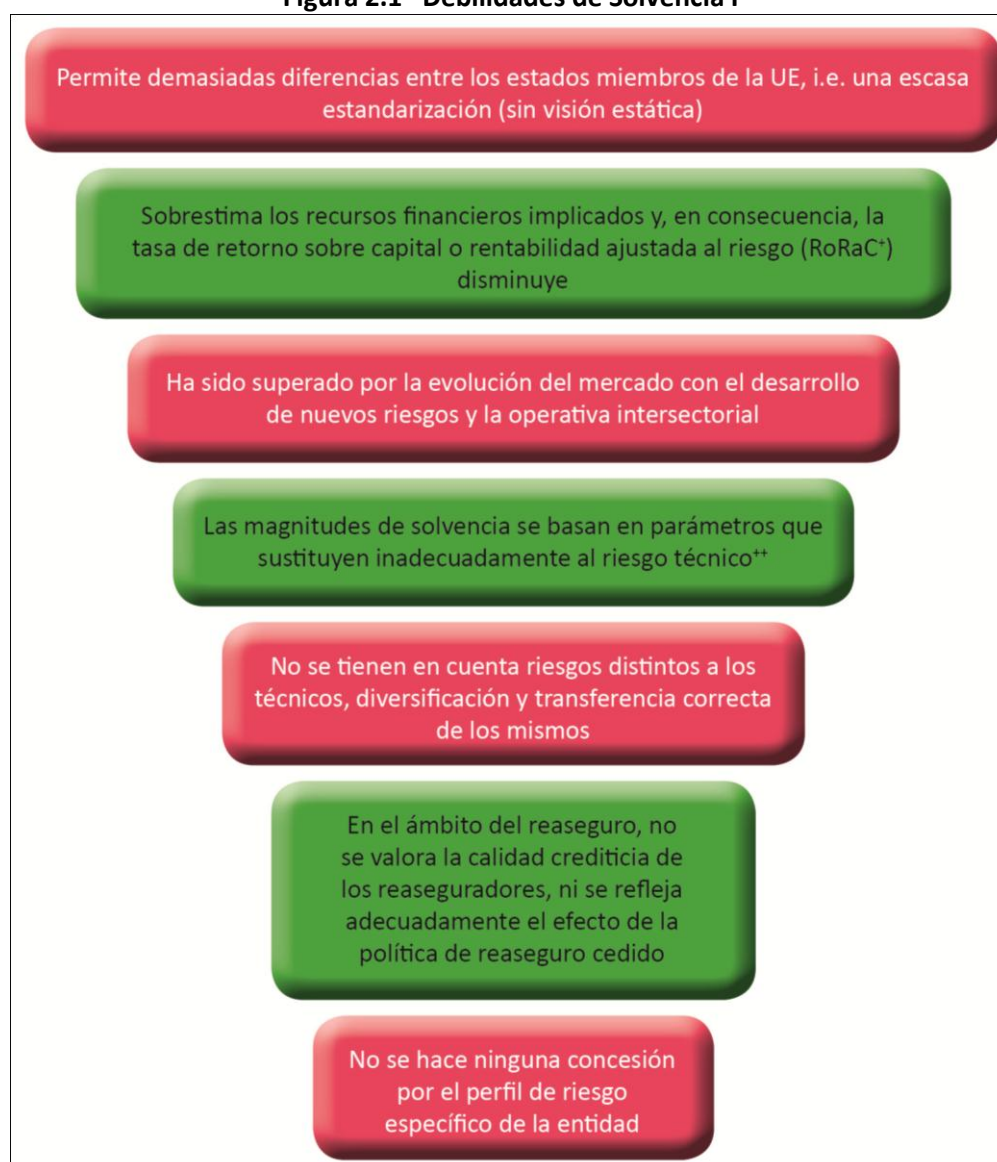
probabilidad de ruina, mejorar las condiciones técnicas de la empresa, incrementar las posibilidades de expansión del asegurador -ya que aumenta su poder de suscripción-, estabilizar el balance del asegurador, homogenizar la cartera, incrementar el capital propio del asegurador y elevar, en definitiva, la eficiencia de la actividad empresarial. [Pilán, 2006]

²⁸ La reserva matemática (en el caso de seguros de vida o pensiones) o reserva de riesgos en curso (si nos referimos a seguros de daños o de salud) se puede definir, técnicamente, como la parte de la prima que debe ser utilizada para el cumplimiento de las obligaciones futuras por concepto de reclamaciones, a la que también se le conoce como prima no devengada. [Lanzguerrero, 2010]

²⁹ El capital en riesgo es la aportación temporal de recursos de terceros al patrimonio de una empresa, con el fin de optimizar sus oportunidades de negocio e incrementar su valor; de esta forma, la entidad aporta soluciones a los proyectos de negocio, compartiendo el riesgo y los rendimientos con el inversionista capitalista, el cual busca una asociación estrecha y de mediano plazo con los accionistas originales. [*Ibid.*]

³⁰ Las reservas técnicas son provisiones obligatorias que deben ser constituidas por las entidades aseguradoras para atender las obligaciones contraídas con sus asegurados, éstas incluyen las reservas matemáticas. [Lanzguerrero, 2010]

Figura 2.1 Debilidades de Solvencia I



* Los métodos RoRaC (*Return on Risk-adjusted Capital*), son de los más usados en las entidades financieras y aseguradoras para medir la rentabilidad de su cartera de créditos y el límite de exposición de sus clientes y acreedores, teniendo en cuenta una probabilidad de pérdida determinada; no miden únicamente la rentabilidad, sino que la ponderan al nivel de riesgo asumido.

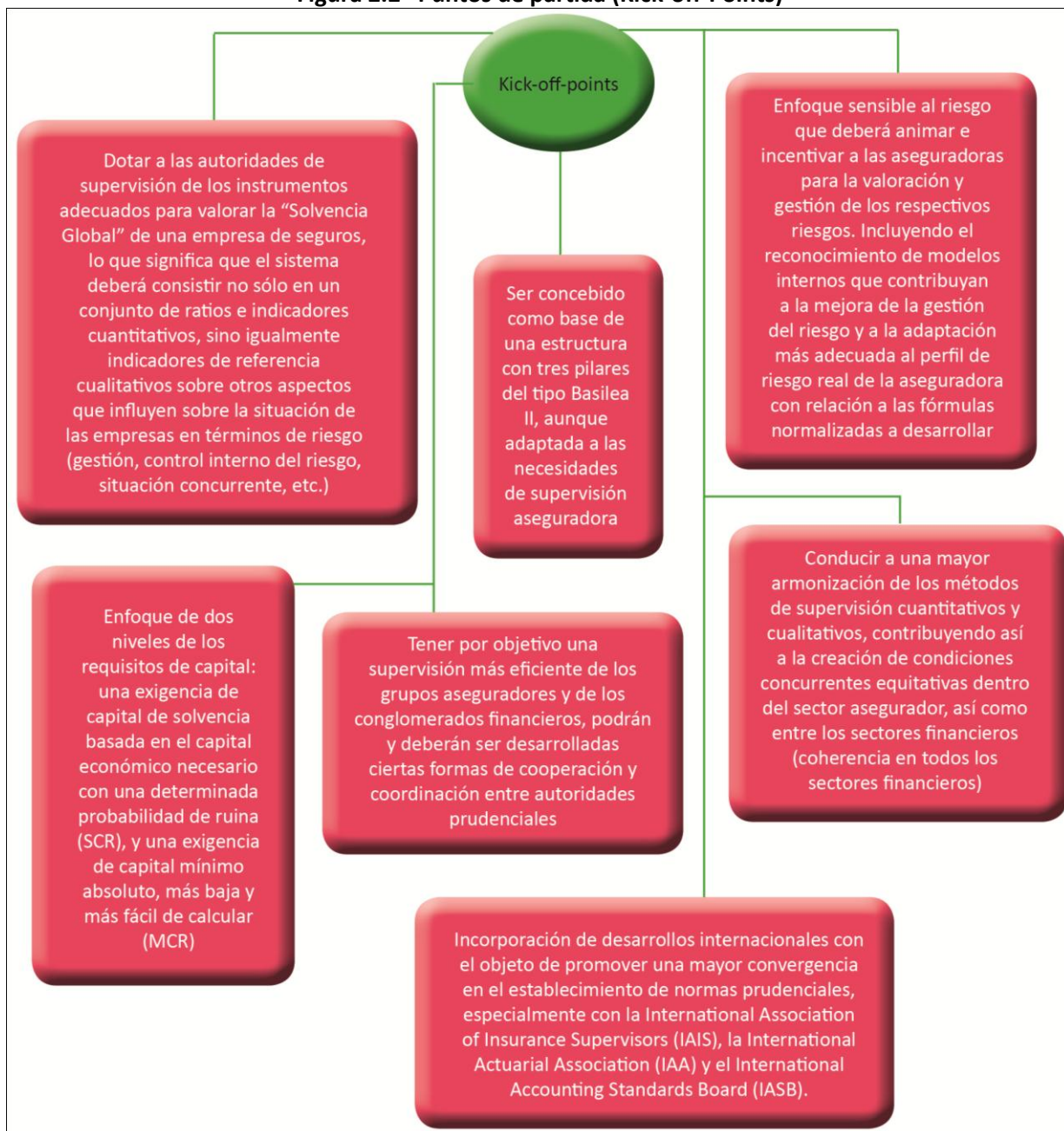
** El riesgo técnico es el que recoge las fluctuaciones aleatorias de la siniestralidad con respecto a su valor medio.

Fuente: Lozano, 2007; Lanzguerrero, 2010.

A partir de 2002, con el propósito de corregir éstas y otras fallas, la Comisión Europea preparó una nueva directiva para regular la solvencia del negocio asegurador en todos sus ramos: vida, no vida y reaseguro, en la cual se asientan las bases para el actual desarrollo de la normativa referente. A este proceso se le conoce como Solvencia II.

El marco acogido para el inicio de una nueva fase del proyecto de desarrollo de trabajos técnicos, contiene los aspectos principales -conocidos como “kick-off points³¹”, que se muestran a continuación:

Figura 2.2 Puntos de partida (Kick-off-Points)



Fuente: Pilán, 2006.

En definitiva, Solvencia II es una nueva visión sobre los requerimientos de solvencia, que modifica el sistema actual -global y estándar-, por uno que se fija más en la propia compañía, donde las necesidades de capital están relacionadas con los riesgos propios de la compañía aseguradora.

³¹ “Puntos de partida”

Cuadro 2.1 Diferencia entre Solvencia I y Solvencia II

Solvencia I	Solvencia II
<p>Considera reservas prudentiales, es decir, se hace un cálculo de las reservas que se necesitan tomando en cuenta un margen prudencial*. No incluye riesgos financieros. No existe Back Testing (BT)** y se toman valores porcentuales de mercado (valores globales). Además de las reservas y el margen prudencial, se requiere de un CMG.</p>	<p>Reservas no prudentiales, i.e. se hace el cálculo de las reservas tomando en cuenta un RM. El margen prudencial lo absorbe el SCR. Incluye los riesgos financieros, se basa en los valores de cada compañía y existe BT (debido al impulso de los modelos internos). Los requerimientos*** de capital de solvencia son dos: SCR y MCR.</p>

* Sirve como un amortiguador frente a situaciones desfavorables.

** El análisis BT es un análisis a posteriori en el que se estudia el grado de cumplimiento de la “bondad” del VaR (medida estadística de riesgo de mercado que estima la pérdida máxima que podría registrar un portafolio en un intervalo de tiempo, considerando determinados niveles de probabilidad o de confianza) en la definición de los riesgos máximo asumibles, bajo ciertos niveles de confianza aplicados a las carteras en cuestión. Se evalúan, a posteriori, el número de ocasiones que las pérdidas reales definidas por una cartera han superado las que resultaron del VaR. El objetivo es poder depurar la metodología y la consistencia de los resultados dependiendo de los instrumentos tratados. Éste marca la diferencia entre riesgos lineales y no lineales. [Lanzguerrero, 2010]

*** Llamados de otra manera: *recursos propios exigibles*. Solvencia II establece dos niveles de mínimos: El MCR, que consiste en la cantidad de recursos propios por debajo del cual no se puede operar, su estimación debe ser fácil y objetiva. Por encima del MCR existe lo que se denomina SCR. [Pozuelo, 2007]

Fuente: Pozuelo, 2007, Lanzguerrero, 2010.

Solvencia II es un proyecto enfocado a la introducción y desarrollo de una estructura de supervisión orientada al riesgo, en el sentido de que los suscriptores tendrán que contar con capital según los riesgos a los que se enfrentan y conforme a la manera en que dichos riesgos son tratados por el suscriptor. Por ello, es de vital importancia el tratamiento de los riesgos para la solidez y efectividad de todo el sistema.

El perfil de riesgo de un suscriptor dado, debería tener en cuenta tanto los riesgos internos como los externos a los que se enfrenta, -cuantificables y no cuantificables-. De tal modo, es necesaria una interacción entre los Pilares I y II (explicados en el siguiente apartado).

Solvencia II representa un cambio en la cultura no solo de los organismos supervisores, sino que también va a suponer una adaptación de la mentalidad y actuación de las entidades aseguradoras, actuarios, auditores, etc. Las compañías van a necesitar disponer de recursos humanos suficientes y con una capacitación y formación muy específica en gestión de riesgos.

Dicho proyecto está siendo desarrollado -a petición de la Comisión Europea-, bajo el llamado enfoque Lamafalussy, el cual es un proceso de elaboración de normativas estructurado en cuatro niveles de actuación. Este enfoque tiene como objetivo evitar los defectos del sistema tradicional Europeo, considerado demasiado lento y rígido a la hora de definir y elaborar las normas, lo que tiene como resultado una alta diversidad en la aplicación nacional de las normas y excesiva ambigüedad en su aplicación.

Posee un primer nivel, en el cual la Comisión Europea comienza formalmente el proceso de elaboración de una Directiva tras un proceso de consultas completo con el Parlamento Europeo y el Consejo. Es en este nivel donde se acuerdan las normas que se podrían llamar generales, a las que se les denominan como “principios” de regulación del trabajo.

Junto al nivel normativo anterior, aparece un segundo nivel, caracterizado porque la Comisión Europea le solicita al Comité Europeo de Supervisores de Seguros y Fondos de Pensiones (*CEIOPS*³²) el asesoramiento técnico para la elaboración del proyecto Solvencia II. El CEIOPS consulta con los participantes del mercado, usuarios finales y consumidores, prepara un conjunto de medidas y las comunica a la Comisión Europea.

La Comisión las examina y eleva una propuesta al Comité Europeo de Seguros y Fondos de Pensiones (*EIOPC*³³), el cual las vota. Si tales propuestas son aceptadas por el EIOPC, la Comisión Europea adopta la medida. La peculiaridad de estas normas reside en que su elaboración, se “delega” en un comité de reguladores, lo cual permitirá una reforma más ágil de las mismas en la eventualidad de que las condiciones del mercado lo exijan.

Las normas de tercer nivel, contienen las directrices que los supervisores deberán aplicar en cada caso respecto de cada principio de implementación. En este nivel, el CEIOPS se centra en trabajar sobre recomendaciones, líneas maestras, procesos comunes, grupos de consulta y en la comparación de los métodos de supervisión con el fin de lograr una mejor convergencia hacia el objetivo fijado.

Por último, el cuarto nivel de normas, reserva a la Comisión Europea las funciones de vigilancia para que toda la normativa se aplique de forma homogénea por todos los estados miembros.

³² El CEIOPS (*Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors*) está compuesto por representantes de las autoridades de supervisores de seguros y fondos de pensiones de Estados Miembros de la UE. Las autoridades de los Estados Miembros del Espacio Económico Europeo (Noruega, Islandia y Liechtenstein) y los actuales países candidatos, Bulgaria y Rumania, participan en las actividades del CEIOPS como observadores.

³³ *European Insurance and Occupational Pensions Committee*

Figura 2.3 Fines relevantes que se pretenden conseguir bajo el régimen de Solvencia II



Fuente: Pilán, 2006.

Los objetivos descritos anteriormente pretenden ser alcanzados a través de principios integrados en los denominados Tres Pilares:

- **PILAR I: *Exigencia de Recursos Propios*.** Trata de las reglas de valoración de los activos y pasivos del balance asegurador (a efectos prudenciales y con especial atención en las Reservas Técnicas) y del cálculo de los requerimientos de capital.
- **PILAR II: *Procedimientos de Supervisión*.** Dota al supervisor de las herramientas necesarias en este nuevo sistema y obliga a las entidades aseguradoras a cumplir unos requerimientos de tipo cualitativo (gobierno corporativo, control interno, gestión de riesgos y función actuarial).

- PILAR III: *Disciplina de mercado*. Establece la información a revelar al mercado y al Supervisor (comparabilidad).

Figura 2.4 Los tres pilares de Solvencia II



Fuente: Camacho, 2009.

2.2.1 Estándares

A mayores rasgos, los tres pilares de Solvencia II son:

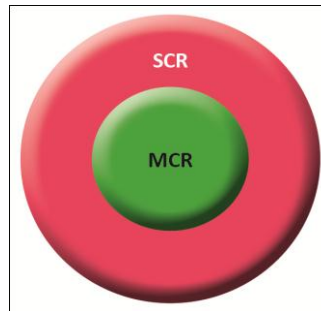
- Determinación cuantitativa del capital de solvencia** (*Exigencia de recursos propios*).- Es el pilar que ha recibido la mayor atención hasta ahora en el proceso de desarrollo de Solvencia II, en él se han enfocado los 5 estudios de impacto cuantitativo (QIS³⁴).

Este pilar define los recursos que una compañía requiere para ser considerada solvente -aplicando el “*Requerimiento de capital mínimo*” (MCR) que, como anteriormente se ha mencionado, servirá como límite inferior para la determinación del “*Requerimiento del capital de solvencia*” (SCR)- y consiste en desarrollar exigencias financieras de acuerdo con el nivel real de riesgo asumido por las aseguradoras.

Lo anterior con el fin de conocer la realidad de la compañía, su experiencia siniestral, obligaciones futuras, etc., para una adecuada gestión de riesgos (*Risk*

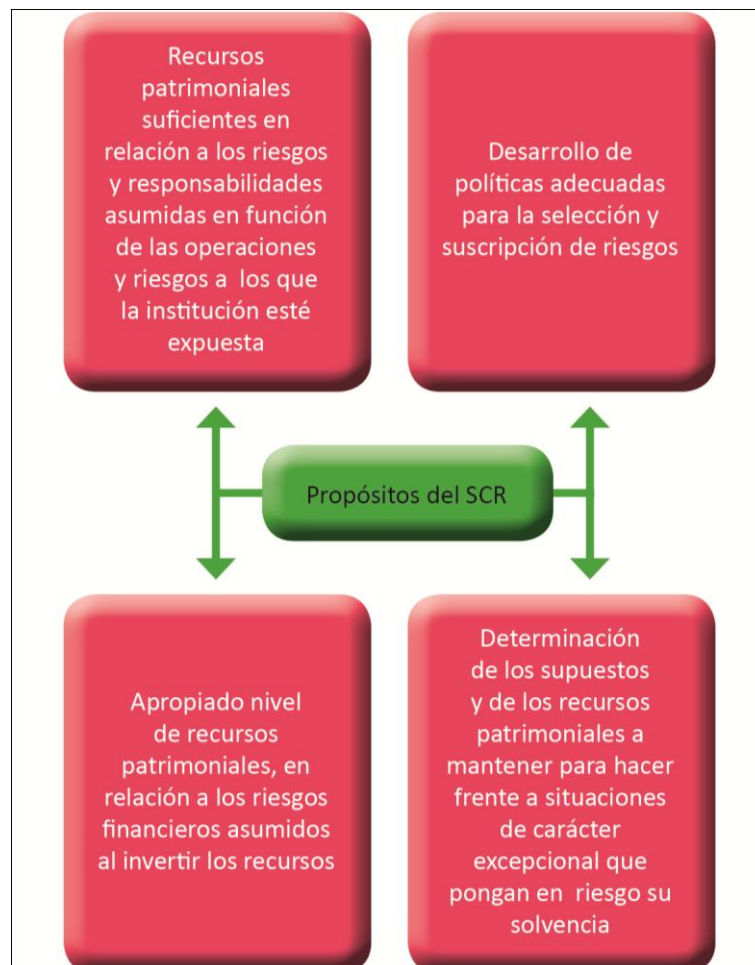
³⁴ *Quantitative Impact Studies*. En los cuales las compañías participan en modo de prueba/retroalimentación para conocer tanto conceptos, como lo que implica la nueva normativa.

Management). De esta manera los requerimientos de capital de solvencia descansan sobre un doble sistema:



El SCR, se puede entender también como el requerimiento estándar de capital de solvencia o como el capital económico que una entidad necesita para limitar la probabilidad de ruina al 0.5% en un año. Éste refleja el verdadero perfil de riesgo de la entidad, teniendo en cuenta todos los riesgos cuantificables y el impacto neto de las técnicas de mitigación.

Figura 2.5 Propósitos del SCR

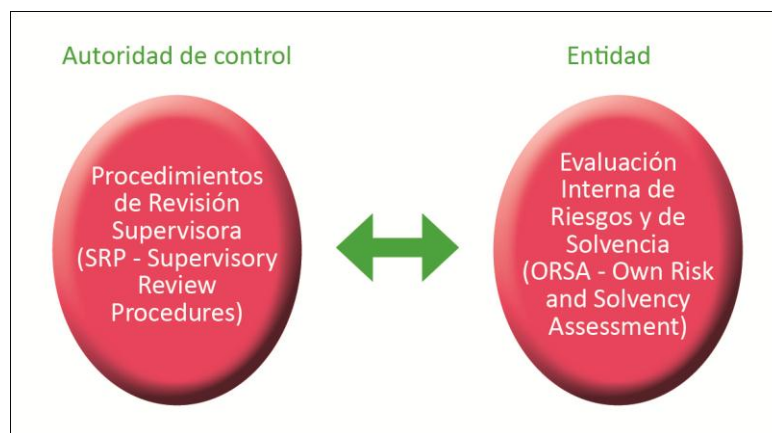


Fuente: Yáñez, 2009.

El MCR representa el nivel de capital mínimo con fines de intervención supervisora, por lo que es el nivel de capital por debajo del cual los intereses de los tomadores peligran si la entidad sigue operando.

- ii) **Procedimientos de supervisión.**- Este pilar se enfoca en requerimientos cualitativos tales como la evaluación por parte del órgano supervisor, de la efectividad de los sistemas de gestión de riesgos³⁵ y de control interno, incluyendo entre otros la revisión (estrategias y procesos) de la exposición al riesgo de cada entidad, su programa de reaseguro, etc.

Estos requerimientos descansan sobre un sistema basado en dos aspectos complementarios:



La actuación del supervisor es especialmente importante en el control de los requerimientos de capital:

- Cuando se utilicen modelos internos para los requerimientos de capital, el SRP incluye una revisión de la política de solvencia y un análisis de diferencias entre los resultados de los modelos internos y la fórmula estándar.
- La Directiva reconoce la posibilidad de imponer “add-on’s” (de carácter transitorio -revisión al menos anual-) sólo bajo supuestos estrictamente definidos:

³⁵ Tales como ACTUARIAL (Baja suscripción, inapropiado diseño de productos, cambios en la mortalidad para los seguros de vida, cambio en la cuantía o frecuencia de los siniestros para los seguros de no vida, insuficiente cobertura por reaseguro, quiebra del reasegurador, mayor tasa de caídas de las esperadas.), DE MERCADO (Mismatch de activos y pasivos, no liquidez de los activos cuando son requeridos o que son aceptados por un precio bajo, inapropiado mix de inversiones, variabilidad del valor de mercado de las inversiones, cambio en los tipos de interés, variabilidad del tipo de cambio para las inversiones denominadas en divisa.), DE CRÉDITO (Riesgo de default de las primas por parte de los intermediarios, riesgo de default de las inversiones, riesgo de default del reaseguro.) y OPERACIONALES (Fraude, pérdida de ventas, control y gestión de quiebra, inadecuado nivel de provisiones, desviación en los gastos esperados.) [Pérez, 2008]

- Se perciban fallos en procesos, controles, sistemas o estrategias que no puedan corregirse con celeridad.
- La entidad se vea expuesta a riesgos que no sean capturados por la fórmula estándar.
- Se aprecien deficiencias en los modelos internos aprobados para el cálculo del SCR.

Figura 2.6 Doble misión del alcance de entidades en su medida de riesgo y solvencia



Fuente: Lozano, 2007.

Cuadro 2.2 Escala de intervención del Supervisor

Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
<i>Índice de solvencia³⁰ > 100%</i>	<i>Por ej.: Índice de solvencia entre 80%- 100%</i>	<i>Por ej.: Índice de solvencia entre 50%-80%</i>	<i>Fondos propios < MCR</i>
Empresa en funcionamiento y nuevos negocios	Empresa en funcionamiento y nuevos negocios	Empresa en funcionamiento, puede existir restricción respecto de los nuevos negocios	Reducción de crédito o hasta cierre de la compañía
Revisión anual del índice de solvencia	Notificación del supervisor y medidas blandas: por ej.: plan estructurado para lograr el SCR dentro de los seis meses	Notificación del supervisor y medidas duras: por ej. * Medidas de capital * Limitación del pago de dividendos * Cambio de la dirección ejecutiva	Medidas extremas: por ej. plan de emergencia a ser presentado en el plazo de un mes para reinstalar el MCR en forma instantánea

Fuente: Munich RE, 2010.

- iii) **Información de mercado y transparencia** (*Disciplina del mercado*).- Establecimiento de recomendaciones y requerimientos de información a proporcionar por las entidades para garantizar una mayor transparencia en el mercado y evaluar las situaciones de crisis.

La propuesta de la directiva obligará a las entidades a divulgar anualmente un informe sobre su situación financiera y de solvencia general, conteniendo información tanto cuantitativa como cualitativa, y estarán obligadas a actualizar esta información cuando sea necesario, especialmente en caso de insuficiencia de SCR y MCR.

En Solvencia II, se manejan los riesgos individuales, se integran para obtener el conglomerado y se diversifican, tomando en cuenta todos los riesgos cuantificables, las pérdidas potenciales en un año y las medidas de mitigación de los mismos, realizando análisis de escenarios (históricos, hipotéticos, etcétera) para establecer el impacto sobre los resultados. El riesgo es un cambio en fondos propios y la ruina se da cuando el nivel de capital que posee una empresa queda por debajo del nivel establecido.

El CEIOPS inició en otoño de 2008 un proyecto para estudiar la actual crisis del sistema financiero, analizar diferentes aspectos relativos al sector asegurador e identificar potenciales áreas de mejora para hacer que Solvencia II pueda operar ante cualquier situación, normal o de crisis.

La principal lección aprendida de la situación actual es que Solvencia II debe ser adoptada. En situaciones de crisis el supervisor necesita todavía más la información de una manera armonizada y orientada al riesgo. Armonizada, porque aumenta la transparencia y, por tanto, la protección al asegurado. Orientada al riesgo, porque permite muy significativas inferencias sobre los recursos financieros disponibles para los aseguradores, con relación a los que realmente son necesarios para proteger a los asegurados.

No existen regímenes perfectos de solvencia, siempre se generan distorsiones, y son susceptibles de necesitar frecuentes afinamientos, sobre todo en tiempos de crisis.

2.2.2 Lineamientos

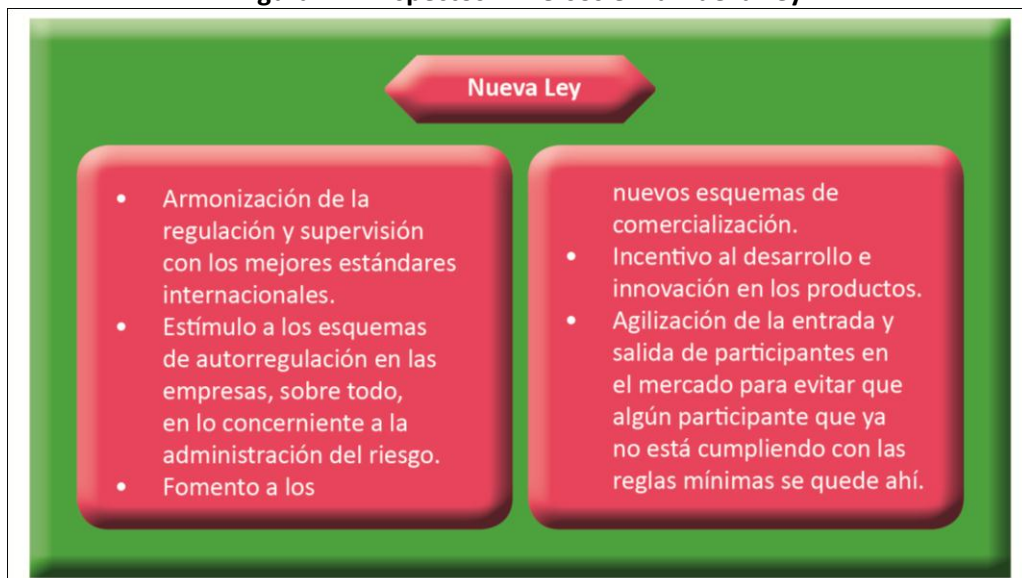
Como se mencionó anteriormente, uno de los principales objetivos de Solvencia II es pasar de un enfoque regulador cuantitativo a un régimen regulador de calidad regido por principios y que refleje la verdadera exposición al riesgo. Aunque todavía no es muy homogéneo en Latinoamérica, los nuevos sistemas de supervisión de las compañías de seguros van a tener un impacto directo en la gestión de las mismas, tanto de su capital

como de sus riesgos. Las fases previstas para la implementación de Solvencia II en México son:

- i) Preparar una modificación a la Ley de Seguros.
- ii) Definición de regulaciones secundarias.
- iii) Evaluación de impactos de estas regulaciones en el mercado.
- iv) Implementación de la regulación.

Modificación a la Ley de Seguros.- La estrategia detrás del cambio en la nueva ley es la de buscar fomentar el sano desarrollo del sector a través de una táctica por el lado de la oferta y otra por el lado de la demanda. [Deloitte, 2011]

Figura 2.7 Aspectos Inmersos en la Nueva Ley



Fuente: Deloitte, 2011.

Con la entrada en vigor del actual proyecto de Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas (LISF), las compañías aseguradoras en México estarán obligadas a cumplir con un nuevo marco regulatorio que retoma aspectos del régimen Europeo, tales como el revelar al público aspectos relacionados con su capacidad financiera. Este proyecto de Ley busca fomentar -entre otros aspectos-, una mejora en la gestión integral de riesgos así como determinar su capital de solvencia.

Figura 2.8 Diferencia entre la LISF y la Directiva Europea



Fuente: AMIS, 2010.

Como se puede observar, la directiva europea no contempla requerimientos de capital (Pilar I) para los riesgos de liquidez, estratégico y reputacional, sino que se limita a administrarlos en el Pilar II a través de la Evaluación Interna de Riesgos y de Solvencia (*ORSA* - Own Risk and Solvency Assessment). Sin embargo, la LISF agrupa dichos riesgos dentro del Pilar I.

Solvencia II contempla requerimientos de información financiera basados en la utilización de las Normas Internacionales de Información Financiera (*IFRS* - *International Financial Reporting Standards*) para efectos de la valuación de activos y pasivos. Actualmente, en México está previsto que las compañías públicas utilicen las IFRS, por lo que es probable que en un futuro las reglas de información financiera de las aseguradoras se aproximen con las mismas.

El anteproyecto de la nueva Ley cubre ciertos aspectos tales como: i) Desarrollo equilibrado de las Instituciones de acuerdo a las necesidades del mercado y los estándares internacionales; ii) Tener mayor competitividad internacional; iii) Transparencia y revelación de información de las partes involucradas; iv) Actualización de las Leyes (LGISMS, LFIF, LSCS), y v) Fortalecer la regulación y supervisión respecto a requerimientos de reservas técnicas, capital de solvencia, inversiones, etc.

Los principales cambios que se introducen en la Ley para poder llevar a cabo una regulación y una supervisión bajo los mejores estándares a nivel mundial son:

1. *Adopción de normas prudenciales de acuerdo al esquema de Solvencia II.* Es decir, la SHCP y la CNSF esbozarán la Ley de acuerdo al esquema de Solvencia II bajo las características que se adecuen al mercado mexicano.
2. *Fortalecimiento del mecanismo de suficiencia actuarial (suficiencias técnicas).* Aspecto de Solvencia II que señala la estimación de los pasivos de las instituciones de acuerdo al mejor estimador.
3. Introducción de un esquema dual para el cálculo del requerimiento de capital, con la fórmula general y la estimación, sobre todo, con los modelos internos. Cuando se habla de los modelos internos y del esquema general, se señala que el propósito detrás de este esquema es más bien estimular el desarrollo de modelos internos por parte de las instituciones.
4. *Adopción de esquemas de autorregulación que mejoren y fortalezcan la libre competencia.* Se refiere al establecimiento de sistemas de gobierno corporativo que realmente sean adecuados a la complejidad de la operación de las instituciones y que cumplan con las funciones del gobierno corporativo.
5. Establecimiento de las funciones de administración integral de riesgos, control y auditoría interna, función actuarial y la relativa, contratación con terceros. El cambio más importante en la Ley es el establecimiento del comité de auditoría, que algunas instituciones ya tienen, pero en otras no ha sido una obligación.
6. *Esquemas de comercialización.* Aspecto que busca modernizar los esquemas fortaleciendo nuevos canales de distribución. Se abre el ramo de los seguros de caución y las instituciones que así lo decidan pueden operar tanto el seguro de crédito, como emitir fianzas de empresa para convertirlas en lo denominado “entidades especializadas en garantías”.
7. *Incentivo al desarrollo de productos.* Se busca darle certeza al procedimiento de registro de productos. Por ejemplo, la comisión sólo podrá detener el registro de un determinado producto cuando haya alguna irregularidad que vaya en contra del contrato del seguro o de la LISF.
8. *Estimular la entrada y la competencia en el sector.* Se homologan y realinean las facultades entre la Secretaría y la comisión. Se ajustan las facultades de la comisión para poder hacer, al mismo tiempo, el ciclo regulatorio y de supervisión, movilizand así los procedimientos de liquidación y concurso mercantil. [Deloitte, 2011]

Esto significa que aquellos soportes implícitos que están en estos momentos en el cálculo de las reservas (por ejemplo, a través de la determinación de una tasa técnica de descuento o a través de soportes, como las tablas de mortalidad) deben desaparecer para ser, en su caso, necesitados como requerimientos de capital y no como reservas técnicas. [Ibíd.]

Por otro lado, el modelo de Solvencia II implica o tiene la exigencia de que las compañías sean capaces de medir, administrar, monitorear y evaluar sus riesgos, por lo que podrían aprovechar las ventajas de establecer un modelo interno que les reclame, como requerimiento de capital, el capital económicamente justo para sustentar su operación.

Actualmente es posible encontrar requerimientos de capital sobrevaluados para el riesgo implícito en la operación de la empresa. Si se es capaz de medir exactamente el riesgo que se asume en cada uno de los productos que emite, el requerimiento de capital regulatorio debe coincidir con el requerimiento del capital económicamente justo para sustentar ese riesgo. Esto permitirá asignar de mejor manera y más eficientemente el capital y, por lo tanto, propiciar un desarrollo importante de la industria.

Asimismo se sustituye el régimen de inversión por la definición de una política de inversión por parte de la institución. Así pues, se designa un régimen de cobertura del requerimiento de capital basado en la calidad de los recursos patrimoniales.

Proyecto de Regulación.- *Gobierno corporativo* es un modelo o herramienta que genera un contrapeso a la administración y considera una estructura transparente (control y vigilancia) así como una adecuada distribución de funciones con el fin de garantizar una gestión sana y generar valor a las empresas. [Corvera, 2009]

Se consideran los siguientes ámbitos:

- *Administración Integral de Riesgos:* Implementación de políticas, estrategias, procesos y procedimientos para vigilar, administrar, controlar, mitigar e informar al Consejo de Administración sobre riesgos a los que pueda estar expuesta la Institución.
 - Control Interno: La Institución deberá establecer medidas y controles para el cumplimiento de la normativa interna y externa dando elementos suficientes para evaluar el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas³⁶.
 - Auditoría Interna: Su función será independiente de las funciones operativas y verificará el correcto funcionamiento del sistema de control interno³⁷.

³⁶ "Artículo 46: Sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II) p. 35"

³⁷ "Artículo 47, *Ibid.* p. 35"

- ✓ Función Actuarial: Coordinar labores actuariales relacionadas con el diseño y viabilidad técnica de productos; coordinar el cálculo y valuación de las reservas técnicas a construir y pronunciarse sobre la política de riesgos, reaseguro y dispersión de riesgos, así como contribuir a la aplicación efectiva del sistema de gestión de riesgos³⁸.

2.3 Modelo alternativo de tarificación

A principios del siglo XX y como consecuencia de que las técnicas estadísticas en uso no permitían resolver los problemas actuariales, los actuarios desarrollaron sus propios métodos de forma aislada a la corriente estadística de la época, caracterizada porque todo conocimiento *a priori* carecía de valor estadístico.

Así fue como los actuarios de la época introdujeron, intuitivamente, un factor, denominado *credibilidad*, para ponderar su conocimiento *a priori* B, con los datos estadísticos actuales A que se encontraban disponibles, dando lugar con ello a la denominada fórmula de credibilidad:

$$C = Z \cdot A + (1 - Z) \cdot B$$

En este momento comienza a emerger una corriente estadística que cuestiona algunos de los presupuestos de la escuela ortodoxa, tales como la relevancia de las diversas fuentes de información estadística y la interpretación del concepto de probabilidad. Esta tendencia, que va reinstalando el uso de información inicial en la inferencia estadística, se ha ido asentando con el tiempo y caracteriza a un enfoque de la Estadística, hoy conocido como Escuela Bayesiana.

La metodología estadística Bayesiana se apoya en el Teorema de Bayes, el cual fusiona la información inicial, expresada mediante una distribución de probabilidad conocida como distribución inicial o *a priori*, con las observaciones estadísticas, para producir una distribución final o posterior, la cual sintetiza ambas fuentes de información y es la base para extraer conclusiones y tomar decisiones. [Ibarra, 1998]

La teoría de credibilidad se basa en agrupar las pólizas referentes a un mismo riesgo con una serie de características comunes en un colectivo, al cual le corresponde como tal una determinada prima colectiva. Pero cada póliza a su vez, tiene un conjunto de

³⁸ "Artículo 48, *Ibidem*. p. 35"

características específicas, en su mayoría inobservables o difíciles de cuantificar, que la identifica con respecto a las demás pólizas y que se toman en cuenta para calcular las primas de riesgo individuales. [Pons, 1991]

Esta teoría estima dichas primas basándose en la información pasada de la experiencia de siniestralidad y las fórmulas obtenidas son una suma ponderada de la prima colectiva del riesgo y la media empírica de las indemnizaciones pagadas. Es aquí donde los métodos bayesianos juegan un papel importante, ya que permiten incorporar la información resultante de la historia particular de cada riesgo. [*Ibid.*]

Así, las características particulares de cada riesgo se consideran con mayor amplitud, por eso es necesario desarrollar técnicas que permiten incorporar la experiencia de siniestralidad de los riesgos individuales, con el fin de adecuar las primas futuras a las características particulares de cada riesgo que *a priori* no son conocidas y que se intentan estimar mediante métodos bayesianos, incorporando la información resultante de la historia particular de cada riesgo.

El problema de la credibilidad se basa en estimar las ponderaciones que afectan a la experiencia de siniestralidad de una póliza respecto a la experiencia de un colectivo al que pertenece el suscriptor de dicha póliza. La cuestión básica es determinar hasta qué punto es creíble la experiencia observada de un asegurado individual en relación a la experiencia de un colectivo al que el asegurado pertenece.

2.3.1 Fundamentos

En 1918 Whitney, A. dio a conocer la fórmula típica del factor de credibilidad:

$$Z = \frac{t}{t + k}$$

Donde t es una medida del volumen de los datos y k es una constante a determinar en cada caso.

En 1967 Bühlmann, H. replanteó el problema de la estimación de la prima de credibilidad y para su obtención utilizó el procedimiento de los mínimos cuadrados, no siendo necesario hacer ninguna hipótesis ni sobre la función de distribución que gobierna los riesgos individuales ni sobre la función de distribución estructural *a priori* de los parámetros de riesgos.

El modelo de Bühlmann es descrito y ajustado a este estudio, utilizando las siguientes variables:

θ_j : Es el parámetro de riesgo para la cobertura j-ésima, describe las características de riesgo de la cobertura j-ésima, con $j = 1, 2, \dots, k$, siendo k el número total de coberturas en la póliza. En la mayoría de los casos este parámetro es desconocido o inobservable, de ahí que sean considerados como variables aleatorias desconocidas.

X_{js} : Variable que indica la experiencia de reclamaciones para la cobertura j-ésima en el periodo s-ésimo, donde $j = 1, 2, \dots, k$ y $s = 1, 2, \dots, t$, siendo t el número de periodos observados para cada una. En ocasiones se suele interpretar como el importe medio de las indemnizaciones por siniestro. Donde la cobertura j-ésima está descrita por el siguiente vector:

$$(\theta_j, X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}) = (\theta_j, \overline{X_j})$$

Cuadro 2.3 Esquema de Variables

		Póliza →				
		j = 1	j = 2	...	j = k	
Periodos	Variables de estructura →	θ_1	θ_2	...	θ_k	
	1	X_{11}	X_{21}	...	X_{k1}	
2	Variables observables	X_{12}	X_{22}	...	X_{k2}	
...	→	
t		X_{1t}	X_{2t}	...	X_{kt}	

Fuente: Pons, 1991.

Las hipótesis asumidas por Bühlmann son:

- i) Las coberturas $j = 1, 2, \dots, k$, es decir, los pares $(\theta_1, \overline{X_1}), (\theta_2, \overline{X_2}), \dots, (\theta_k, \overline{X_k})$ son independientes y están idénticamente distribuidos.
- ii) Para cada cobertura $j = 1, 2, \dots, k$ y para un θ_j dado, las variables condicionadas: $X_{j1}/\theta_j, X_{j2}/\theta_j, \dots, X_{jt}/\theta_j$ son independientes y están idénticamente distribuidas.

La primera hipótesis indica la existencia de independencia entre los riesgos (coberturas) y equivalencia exterior de los mismos, es decir, se está asumiendo que las coberturas son independientes entre sí, y *a priori*, dando lo mismo tomar una como la otra.

La segunda hipótesis expresa la existencia de independencia dentro de cada riesgo y homogeneidad en el tiempo. Si hay homogeneidad en el tiempo, se está asumiendo implícitamente que no hay aprendizaje.

Entonces se puede re-exresar la segunda hipótesis de la siguiente manera:

$$a) \quad E\left[X_{js} / \theta_j\right] = \mu(\theta_j) \quad s \in \{1, 2, \dots, t\}$$

Las observaciones esperadas no dependen del periodo en que se esté, debido a la existencia de homogeneidad en el tiempo.

$$b) \quad Cov\left[\overline{X}_j / \theta_j\right] = \sigma^2(\theta_j) \cdot I \quad s \in \{1, 2, \dots, t\}$$

Donde I es la matriz identidad, de dimensión $(t \times t)$, $\sigma^2(\theta_j) = Var\left[X_j / \theta_j\right]$ y \overline{X}_j es un vector de dimensión $(t \times 1)$, siendo $\overline{X}_j = (X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt})$.

2.3.2 Estimadores y factor de credibilidad

Notación importante:

- $\mu(\theta_j) = E\left[X_{js} / \theta_j\right]$ es la prima de riesgo individual para un riesgo o cobertura concreta: la j -ésima, es decir, es la cantidad esperada de reclamaciones individuales, que no es más que la esperanza condicionada a un parámetro de riesgo fijo.
- $m = E_{Total}\left[X_{js}\right] = E\left[\mu(\theta_j)\right]$ denota la cantidad media esperada de reclamaciones para el conjunto de la cartera. Es la prima de riesgo colectiva, que no es más que el valor esperado de todas las primas de riesgo individuales.
- $a = Var\left[E\left[X_{js} / \theta_j\right]\right] = Var\left[\mu(\theta_j)\right]$ mide la varianza o dispersión existente entre las primas de riesgo individuales. Se denota como **indicador de heterogeneidad** de la cartera, medida a través de la cantidad de reclamaciones individuales esperadas.

- $s^2 = E\left[Var\left[X_{js} / \theta_j\right]\right] = E\left[\sigma^2\left(\theta_j\right)\right]$ es el valor esperado de la dispersión total de los datos de reclamaciones de nuestra cartera, ya que $Var\left[X_{js} / \theta_j\right]$ refleja la varianza de la variable experiencia de reclamaciones para una cobertura concreta en el tiempo.

Por otro lado se tiene que:

- $Cov\left[X_{jr}, X_{js}\right] = a + \partial_{rs} \cdot s^2$
- $Cov\left[\mu\left(\theta_j\right), X_{js}\right] = a$

Donde ∂_{rs} es el símbolo de Kronecker, siendo:

$$\partial_{rs} = \begin{cases} 0 & \text{si } r \neq s \\ 1 & \text{si } r = s \end{cases}$$

Demostremos las dos últimas igualdades:

P.D. $Cov\left[X_{jr}, X_{js}\right] = a + \partial_{rs} \cdot s^2$

Dem: Para el caso en que $r \neq s$, partamos de la fórmula general de la covarianza:

$$Cov\left[X_{jr}, X_{js}\right] = E\left[Cov\left[X_{jr}, X_{js} / \theta_j\right]\right] + Cov\left[\mu\left(\theta_j\right), \mu\left(\theta_j\right)\right]$$

Por la segunda hipótesis de este modelo, se sabe que X_{jr} / θ_j y X_{js} / θ_j son variables aleatorias independientes, por lo tanto:

$$Cov\left[X_{jr}, X_{js} / \theta_j\right] = 0$$

$$\Rightarrow \text{Cov}\left[X_{jr}, X_{js}\right] = 0 + \text{Var}\left[\mu\left(\theta_j\right)\right] = a$$

En el caso que $r = s$, se tiene:

$$\text{Cov}\left[X_{jr}, X_{js}\right] = \text{Var}\left[X_{js}\right]$$

Por la notación arriba referida:

$$s^2 = E\left[\text{Var}\left[X_{js} / \theta_j\right]\right] \quad \text{y} \quad a = \text{Var}\left[E\left[X_{js} / \theta_j\right]\right]$$

$$\text{Y dado que}^{39}: \text{Var}\left[X_{js}\right] = E\left[\text{Var}\left[X_{js} / \theta_j\right]\right] + \text{Var}\left[E\left[X_{js} / \theta_j\right]\right]$$

$$\Rightarrow \text{Var}\left[X_{js}\right] = s^2 + a$$

$$\therefore \text{Cov}\left[X_{jr}, X_{js}\right] = a + \partial_{rs} \cdot s^2 \quad \blacksquare$$

$$\text{P.D. } \text{Cov}\left[\mu\left(\theta_j\right), X_{js}\right] = a$$

Dem:

$$\text{Cov}\left[X_{jr}, X_{js}\right] = E\left[\text{Cov}\left[X_{jr}, X_{js} / \theta_j\right]\right] + \text{Cov}\left[\mu\left(\theta_j\right), \mu\left(\theta_j\right)\right]$$

$$\Rightarrow \text{Cov}\left[\mu\left(\theta_j\right), X_{js}\right] = E\left[\text{Cov}\left[\mu\left(\theta_j\right), X_{js} / \theta_j\right]\right] + \text{Cov}\left[E\left[\mu\left(\theta_j\right) / \theta_j\right], E\left[X_{js} / \theta_j\right]\right]$$

Debido a la hipótesis de independencia asumida en el modelo y a que $\mu(\theta_j)$ es una constante respecto a un θ_j dado, resulta que:

³⁹ Propiedad de la varianza

$$\text{Cov}\left[\mu(\theta_j), X_{js} / \theta_j\right] = 0 \quad \text{y} \quad E\left[\mu(\theta_j) / \theta_j\right] = \mu(\theta_j) = E\left[X_{js} / \theta_j\right]$$

$$\Rightarrow \text{Cov}\left[\mu(\theta_j), X_{js}\right] = 0 + \text{Cov}\left[\mu(\theta_j), \mu(\theta_j)\right] = \text{Var}\left[\mu(\theta_j)\right] = a \quad \blacksquare$$

El objetivo de Bühlmann fue estimar de la mejor manera posible la prima de riesgo individual $\mu(\theta_j)$. En un primer momento se intentó estimar dicha prima aproximándola mediante la función $g(X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt})$ que depende de la experiencia de reclamaciones y se usó para medir la calidad del ajuste de la desviación cuadrática esperada. De modo que se debía determinar como el mínimo de la siguiente expresión:

$$E_{\text{Total}}\left[\left[\mu(\theta_j) - g(X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt})\right]^2\right]$$

Y se llegó a la conclusión de que la función óptima, usando el criterio de los mínimos cuadrados, era:

$$g(X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}) = E\left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}\right]$$

Esta función g es conocida por los estadísticos como el estimador posterior de Bayes para $\mu(\theta_j)$ y para su cálculo es necesario conocer la función de distribución $F(x/\theta)$ y la función de estructura $U(\theta)$.

Bühlmann solucionó en gran parte este problema, propuso que las primas fueran lineales y que se seleccionara la mejor prima dentro de la clase restringida de primas lineales de la forma:

$$c_0 + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js}$$

Lema: Si dados $c_{j0}, c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jt}$

$$E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right]^2 \right] \leq E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - c'_{j0} - \sum_{s=1}^t c'_{js} \cdot X_{js} \right]^2 \right] \quad \text{para}$$

$c'_{j0}, c'_{j1}, c'_{j2}, \dots, c'_{jt}$ arbitrarios, entonces $c_0 + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js}$ es también la mejor aproximación lineal para $E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right]$

$$\begin{aligned} \text{Dem: } E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right]^2 \right] &= \\ &= E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - E[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}] + E[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}] - \left(c_{j0} + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right) \right]^2 \right] = \\ &= E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - E[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}] \right]^2 \right] + \\ &+ E_{Total} \left[\left[E[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}] - \left(c_{j0} + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right) \right]^2 \right] - \\ &- 2 \cdot E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - E[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}] \right] \cdot \left[E[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt}] - \left(c_{j0} + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right) \right] \right] \end{aligned}$$

$$\text{Como } E \left[\mu(\theta_j) \right] = E \left[E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right] \right]$$

$$\Rightarrow E \left[\mu(\theta_j) - E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right] \right] = 0$$

$$\text{Siendo } E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right]^2 \right] =$$

$$= E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right] \right]^2 \right] +$$

$$+ E_{Total} \left[\left[E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right] - \left(c_{j0} + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right) \right]^2 \right]$$

El primer sumando no depende de los coeficientes $c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jt}$, de lo que se desprende que ambas partes de la igualdad están minimizadas por los mismos coeficientes $c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jt}$, quedando demostrado que si

$$c_0 + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js}$$

es la mejor aproximación lineal para $\mu(\theta_j)$, también lo será para $E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right]$.

Así pues, la mejor aproximación lineal para $E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right]$ se encuentra hallando los valores de los coeficientes $c_{j0}, c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jt}$ tales que minimizan a

$$E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right]^2 \right]$$

Éste se denomina estimador de credibilidad para la prima pura verdadera y se simbolizará por $\hat{\mu}(\theta_j)$.

Para hallar los valores de los coeficientes mencionados, se deriva respecto a los $t+1$ coeficientes que se tienen y se iguala a cero:

$$\frac{d}{dc_{j0}} = E_{Total} \left[2 \cdot \left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] \cdot (-1) \right] = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d}{dc_{jr}} = E_{Total} \left[2 \cdot \left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] \cdot (-X_{jr}) \right] = 0, \quad r = 1, 2, \dots, t \quad (2)$$

De esta manera se obtiene un sistema de ecuaciones homogéneo de $t + 1$ ecuaciones con $t + 1$ incógnitas, que también se puede escribir:

$$E_{Total} \left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] = 0 \quad (3)$$

$$E_{Total} \left[X_{jr} \cdot \left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] \right] = 0, \quad r = 1, 2, \dots, t \quad (4)$$

Multiplicando la ecuación (3) por $E \left[X_{jr} \right]$ y restándosela a la ecuación (4) sucesivamente para $r = 1, 2, \dots, t$:

$$E \left[X_{jr} \cdot \left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] \right] - E \left[X_{jr} \right] \cdot E \left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] = 0 \quad (5)$$

Como la esperanza de una suma es la suma de las esperanzas:

$$\begin{aligned} & E \left[X_{jr} \cdot \mu(\theta_j) - X_{jr} \cdot c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \cdot X_{jr} \right] - E \left[X_{jr} \right] \cdot E \left[\mu(\theta_j) \right] + \\ & + c_{j0} \cdot E \left[X_{jr} \right] + E \left[X_{jr} \right] \cdot E \left[\sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] = \\ & = E \left[X_{jr} \cdot \mu(\theta_j) \right] - c_{j0} \cdot E \left[X_{jr} \right] - E \left[\sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \cdot X_{jr} \right] - \\ & = E \left[X_{jr} \cdot \mu(\theta_j) \right] - c_{j0} \cdot E \left[X_{jr} \right] - E \left[\sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \cdot X_{jr} \right] - \\ & - E \left[X_{jr} \right] \cdot E \left[\mu(\theta_j) \right] + c_{j0} \cdot E \left[X_{jr} \right] + E \left[X_{jr} \right] \cdot E \left[\sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] = \\ & = E \left[X_{jr} \cdot \mu(\theta_j) \right] - E \left[X_{jr} \right] \cdot E \left[\mu(\theta_j) \right] - E \left[X_{jr} \cdot \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] + \\ & + E \left[X_{jr} \right] \cdot E \left[\sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right] = \end{aligned}$$

$$= Cov[\mu(\theta_j), X_{jr}] - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot Cov[X_{jr}, X_{js}] = 0 \quad (6)$$

$$\Rightarrow Cov[\mu(\theta_j), X_{jr}] = \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot Cov[X_{jr}, X_{js}], \quad r = 1, 2, \dots, t \quad (7)$$

Reajustando (3) se obtiene:

$$E[\mu(\theta_j)] - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot E[X_{js}] = 0 \quad (8)$$

Pero como $m = E[\mu(\theta_j)] = E[X_{js}]$

$$\Rightarrow m - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot m = 0$$

$$\Rightarrow m = c_{j0} + m \cdot \sum_{s=1}^t c_{js} \quad (9)$$

Por otro lado, retomando los valores de las covarianzas:

$$Cov[X_{jr}, X_{js}] = a + \partial_{rs} \cdot s^2 \quad \text{y} \quad Cov[\mu(\theta_j), X_{js}] = a$$

Sustituyéndolos en (7):

$$a = \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot (a + \partial_{rs} \cdot s^2), \quad r = 1, 2, \dots, t \quad (10)$$

$$= a \cdot \sum_{s=1}^t c_{js} + s^2 \cdot \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot \partial_{rs}, \quad r = 1, 2, \dots, t \quad (11)$$

Pero como

$$\partial_{rs} = \begin{cases} 0 & \text{si } r \neq s \\ 1 & \text{si } r = s \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot \partial_{rs} = c_{jr}$$

$$\therefore a = a \cdot \sum_{s=1}^t c_{js} + s^2 \cdot c_{jr}, \quad r = 1, 2, \dots, t \quad (12)$$

De manera que el sistema de ecuaciones inicial de $t + 1$ ecuaciones, se puede escribir de la siguiente manera:

$$\begin{cases} m = c_{j0} + m \cdot \sum_{s=1}^t c_{js} \\ a = s^2 \cdot c_{jr} + a \cdot \sum_{s=1}^t c_{js}, \quad r = 1, 2, \dots, t \end{cases}$$

Se observa que este sistema de ecuaciones es simétrico respecto a los coeficientes $c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jt}$, lo que implica que $c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jt} = c$

$$\begin{cases} m = c_{j0} + m \cdot t \cdot c & (13) \\ a = s^2 \cdot c + a \cdot t \cdot c & (14) \end{cases}$$

$$\text{De la ecuación (14) se obtiene } c = \frac{a}{s^2 + a \cdot t} \quad (15)$$

y se define una nueva variable Z como:

$$Z = \frac{a \cdot t}{s^2 + a \cdot t} \quad (16)$$

Por lo que se puede escribir a la constante c de la siguiente manera:

$$c = \frac{a}{s^2 + a \cdot t} = \frac{Z}{t} \quad (17)$$

Po otro lado, de la ecuación (13) y el resultado anterior, se tiene que:

$$c_{j0} = m \cdot \left[1 - t \cdot \frac{Z}{t} \right] = m \cdot [1 - Z] \quad (18)$$

De manera que los valores de los coeficientes $c_{j0}, c_{j1}, c_{j2}, \dots, c_{jt}$ que minimizan a

$$E_{Total} \left[\left[\mu(\theta_j) - c_{j0} - \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} \right]^2 \right] \text{ son:}$$

- $c_{j0} = m \cdot [1 - Z]$
- $c_{j1} = c_{j2} = \dots = c_{jt} = c = \frac{Z}{t}$

y en consecuencia, la mejor aproximación lineal para $E \left[\mu(\theta_j) / X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{jt} \right]$ o lo que es lo mismo, el estimador ajustado de credibilidad para $\mu(\theta_j)$, es:

$$\hat{\mu}(\theta_j) = c_{j0} + \sum_{s=1}^t c_{js} \cdot X_{js} = c_{j0} + c \cdot \sum_{s=1}^t X_{js}$$

Sustituyendo los valores dados en (17) y (18):

$$\hat{\mu}(\theta_j) = [1 - Z] \cdot m + Z \cdot \bar{X} \tag{19}$$

Donde: $Z = \frac{a \cdot t}{s^2 + a \cdot t}$ y $X = \sum_{s=1}^t \frac{X_{js}}{t}$

El estimador ajustado de credibilidad $\hat{\mu}(\theta_j)$, llamado también estimador de la prima de credibilidad, tiene tres importantes propiedades a mencionar:

- i) Asegura que los ingresos por primas y los pagos se equilibren conjuntamente por término medio:

$$\begin{aligned} E \left[\hat{\mu}(\theta_j) \right] &= [1 - Z] \cdot E[m] + Z \cdot E[\bar{X}] = \\ &= [1 - Z] \cdot m + Z \cdot \sum_{s=1}^t \frac{E[X_{js}]}{t} = \\ &= [1 - Z] \cdot m + \frac{Z}{t} \cdot t \cdot m = [1 - Z] \cdot m + Z \cdot m \end{aligned}$$

- ii) $\hat{\mu}(\theta_j)$ se aproxima a la prima pura verdadera para cada riesgo, cuando t crece. Esto debido a que para un parámetro de riesgo dado θ_j , la media \bar{X} se aproxima a m cuando t tiende a infinito, y Z se aproxima a la unidad.
- iii) Para la obtención de $\hat{\mu}(\theta_j)$ no se han hecho hipótesis sobre el tipo de función de distribución que gobierna el riesgo individual, o de la función de distribución estructural *a priori* de los parámetros de riesgo.

En la fórmula de credibilidad, el parámetro Z se denomina *factor de credibilidad*, éste es un número comprendido entre $[0,1]$ y tiene las siguientes propiedades:

- Cuando $t \rightarrow \infty \Rightarrow Z \rightarrow 1$, es decir, a medida que se tiene mayor información sobre el riesgo, mayor es la ponderación relativa dada a su experiencia individual. En el caso de poseer experiencia completa, es claro que se tendrá una total confianza en la prima de riesgo individual.
- Cuando $a = \text{Var} \left[E \left[X_{js} / \theta_j \right] \right] = \text{Var} \left[\mu(\theta_j) \right] = 0 \Rightarrow Z = 0$, es decir, cuando el indicador de heterogeneidad es nulo, entonces m es el mejor estimador lineal para $\mu(\theta_j)$.
- Cuando $a \rightarrow \infty \Rightarrow Z \rightarrow 1$, ya que está indicando que el colectivo es extremadamente heterogéneo, por lo que las diferencias observadas entre las reclamaciones registradas de un riesgo a otro son importantes. En este caso, \bar{X} es el mejor estimador lineal para $\mu(\theta_j)$.
- Cuando $s^2 = E[\sigma^2(\theta_j)] \rightarrow \infty \Rightarrow Z \rightarrow 0$, es decir, si existe mucha varianza en la siniestralidad individual, el mejor estimador para la prima de riesgo individual es la colectiva.

Estimación de la media poblacional.

$$M_0 = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k M_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k \sum_{s=1}^t \frac{X_{js}}{t} \quad (20)$$

Se observa que M_0 (valor medio observado = estimador para la media poblacional m) da la misma importancia a todas las medias individuales, esto es, presupone que se trata de un colectivo homogéneo, aunque no lo sea.

$$\textbf{Estimación del parámetro } s^2 = E\left[\sigma^2\left(\theta_j\right)\right].$$

El parámetro estructural s^2 indica el valor esperado de la dispersión total de los datos en el tiempo. Un estimador para s^2 es el valor medio de las k varianzas individuales empíricas:

$$\hat{s}^2 = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{1}{t-1} \cdot \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2 \quad (21)$$

Donde $s_j^2 = \frac{1}{t-1} \cdot \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2$ es la varianza individual empírica en el riesgo j -ésimo.

$$\textbf{Estimación del parámetro } a = \text{Var}\left[\mu\left(\theta_j\right)\right].$$

El parámetro a expresa la variación de la prima pura verdadera (de credibilidad) individual, entre los riesgos en la población. Un estimador para dicho parámetro podría ser la varianza empírica de la prima pura observada, \hat{a}_b :

$$\hat{a}_b = \frac{1}{k-1} \cdot \sum_{j=1}^k (M_j - M_0)^2 \quad (22)$$

Si $\mu(\theta_j)$ estuviese perfectamente estimado por $\hat{\mu}(\theta_j)$, entonces \hat{a}_b sería un estimador insesgado de a . Sin embargo, $\hat{\mu}(\theta_j)$ fluctúa más ampliamente que $\mu(\theta_j)$, ya que está afectado por la variación accidental dentro del riesgo de un periodo a otro, siendo el estimador ajustado correctamente de a :

$$\hat{a} = \frac{1}{k-1} \cdot \sum_{j=1}^k (M_j - M_0)^2 - \frac{1}{t} \cdot \hat{s}^2 \quad (23)$$

Los tres estimadores anteriores son insesgados y consistentes, es decir:

$$- E[M_0] = m$$

- $E[\hat{s}^2] = E\left[\sigma^2(\theta_j)\right]$
- $E[\hat{a}] = Var\left[\mu(\theta_j)\right]$
- $(M_0, \hat{s}^2, \hat{a}) \rightarrow (m, s^2, a)$ cuando $t \rightarrow \infty$

Por último, cabe destacar que las dos hipótesis de este modelo son bastante rígidas. La homogeneidad en el tiempo es considerada como un defecto en la mayoría de los casos. Además, la varianza es en general una medida de la precisión de los resultados, por lo que en este modelo es un prerequisite tener pólizas que sean más o menos de igual importancia, ya que tener pólizas con alta y baja exposición al riesgo, distorsiona el resultado.

2.3.3 Prima de riesgo

Se asumirá que la siniestralidad de un riesgo es una variable aleatoria (v.a.) con función de densidad de probabilidad $f(x/\theta)$, que el valor de θ es fijo para un riesgo dado - aunque desconocido- y toma valores en algún espacio paramétrico Θ (generalmente un subconjunto de la recta real). Si se desea distinguir en qué año ocurre la siniestralidad X , se escribirá X_i para la siniestralidad en el año $i = 1, 2, \dots, t$. Luego se supondrán variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas (v.a.i.i.d.) X, X_1, X_2, \dots dado θ . Se denotará mediante $\pi_0(\theta)$ la función de densidad de θ a la que se le llama *función estructura*. [Gómez, Pérez, 2001]

En términos bayesianos, esta función de densidad representa una opinión *a priori* subjetiva acerca del parámetro desconocido θ , que puede representar, la propensión de un asegurado a reclamar un siniestro y $\pi_0(\theta)$ puede describir de qué modo esa propensión se distribuye a través de la población de asegurados. Por lo tanto $\pi_0(\theta)$ representa nuestra opinión *a priori* acerca de un asegurado seleccionado aleatoriamente de la cartera. [Ibíd.]

$f(x)$ describe la distribución de la variable experiencia de siniestralidad para un contrato elegido aleatoriamente de la cartera, tratándose de la densidad de X incondicional de θ :

$$f(x) = \int_{\Theta} f(x/\theta) \cdot \pi_0(\theta) d\theta,$$

En Teoría de la Credibilidad se usan los términos individual y colectivo como sinónimos de contrato y cartera, y se distingue entre prima de riesgo, prima colectiva y prima bayesiana. La prima neta de riesgo viene dada por:

$$P(\theta) = \int x \cdot f(x/\theta) dx,$$

y la prima neta de riesgo colectiva, se obtiene como:

$$P_{\pi_0} = \int x \cdot f(x) dx = \int x \cdot \left(\int_{\Theta} f(x/\tau) \cdot \pi_0(\tau) d\tau \right) dx = \int_{\Theta} P(\tau) \cdot \pi_0(\tau) d\tau$$

Si ahora, en un periodo de tiempo t se observan las indemnizaciones x_1, x_2, \dots, x_t , y asumiendo independencia de un periodo a otro, la distribución *a posteriori* viene dada, utilizando el teorema de Bayes, por:

$$\pi_0(\theta/m) = \frac{f(m/\theta) \cdot \pi_0(\theta)}{\int f(m\theta) \cdot \pi_0(\theta) d\theta},$$

Donde $f(m/\tau) \equiv f(x_1, x_2, \dots, X_t/\tau)$ es la verosimilitud observada. Esta función estructura *a posteriori* permite obtener la prima neta bayesiana, que se calcula de la misma forma que la prima colectiva, intercambiando en P_{π_0} la distribución *a priori* $\pi_0(\theta)$ por la distribución *a posteriori* $\pi_0(\theta/m)$, resultando ahora la prima neta bayesiana:

$$P_{\pi_0} = \int_{\Theta} P(\theta) \cdot \pi_0(\theta/m) d\theta$$

La prima de riesgo representa la tasa teórica que la compañía de seguros cobraría a un individuo dado al asegurarse. Para su cálculo, la compañía debe conocer la forma de la distribución de probabilidad del riesgo y los parámetros de esta distribución. Si se dispone de esta información, la prima de riesgo se podrá calcular y por lo tanto, no existirán motivos para hacer ajustes de credibilidad.

Sin embargo, en teoría de la credibilidad se supone que esta información no está disponible. En este caso la prima que la compañía cobra, es la colectiva. Para su cálculo se requiere que el actuario especifique una distribución *a priori* para el parámetro de riesgo.

La información que para ello se necesita se puede obtener de los datos de una población de contratos similares.

La prima bayesiana, como se mencionó anteriormente, es muy similar a la prima colectiva. Considera para su cálculo la información *a priori* acerca de los parámetros del proceso de reclamaciones y la información muestral o experiencia de siniestralidad. Utilizando ambas informaciones, se calcula la distribución *a posteriori* para, siguiendo el mismo camino que en el cálculo de la prima colectiva, obtener la prima bayesiana.

Se retoman las primas de la forma:

$$Z_t P[g(m)] + (1 - Z_t) P_{\pi_0} \quad (24)$$

Con $Z_t \in [0,1]$ y $\lim_{t \rightarrow \infty} Z_t = 1$

Donde g es un estimador máximo verosímil de θ , $P[g(m)]$ es la prima de riesgo individual y P_{π_0} la prima colectiva.

La expresión (24) recibe el nombre de **fórmula de credibilidad** y renombrándola obtenemos:

$$Z \cdot A + (1 - Z) \cdot B$$

Donde Z y $(1 - Z)$ se interpretan como la credibilidad parcial de los datos observados y de la información *a priori*, con

$$Z = \frac{t}{t + k},$$

Y, de acuerdo a lo explicado en el apartado de estimadores, se obtiene que:

$$k = \frac{E[\text{Var}(X / \theta)]}{\text{Var}[E(X / \theta)]}$$

CAPÍTULO III. TARIFICACIÓN DE UN PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO INTEGRAL SOBRE BIENES PATRIMONIALES.

3.1 Introducción

La credibilidad es un concepto de esencial importancia en la evaluación de tarifas. En términos generales, se denomina así al grado en que el tarifador puede llegar a confiar en la exactitud de la experiencia de pérdidas que se observa en un área determinada, respetando el principio de dispersión de pérdidas⁴⁰.

El modelo de credibilidad de Bühlmann -descrito anteriormente- calcula las primas de riesgo mediante la ponderación, por una parte de la prima calculada por la experiencia del portafolio (a la que se llamará prima teórica) con el factor de credibilidad Z y por otro lado, de la experiencia de siniestros observada con el factor $(1 - Z)$.

Los componentes del factor de credibilidad son determinantes en el desarrollo del modelo:

- Años de experiencia
- Heterogeneidad de la cartera
- Variación de reclamaciones

De acuerdo al desarrollo del capítulo anterior, se presenta *credibilidad total* cuando el factor de credibilidad Z es igual a uno o a cero, esto significa que se considera totalmente la prima teórica o totalmente la experiencia de siniestros (coberturas) de la póliza. Se presenta credibilidad parcial si el factor Z se encuentra dentro del intervalo abierto $(0,1)$, es decir, cuando se pondera con un peso determinado la prima teórica con la experiencia siniestral.

En este capítulo se dará un ejemplo de la aplicación práctica sobre la cartera de alguna dependencia o entidad de la APF, misma que tiene la característica de pertenecer a un sólo asegurado y que genera **experiencia de siniestros propia**.

⁴⁰ Dispersión de pérdidas o dispersión del riesgo es un principio propio del mecanismo de seguro que se utiliza para que el costo del seguro sea justo y equitativo tanto para el grupo de asegurados como para la compañía aseguradora, igualando los riesgos que componen su cartera, a través de las diferentes formas de compartir el riesgo: deducible, coaseguro, franquicia, reaseguro, etc.

Así, se propondrá que la prima que se tiene que pagar incluya tanto la experiencia individual, como la del colectivo al que pertenece dicha cartera de seguros, de tal suerte que se logre obtener una prima justa tanto para el asegurador como para el asegurado (uno de los objetivos de Solvencia II).

3.2 Campo de aplicación

Originalmente se solicitó información⁴¹ a varias dependencias (SEP, CFE, PEMEX, entre otras), a través de la página www.infomex.gob.mx.⁴², obteniendo -en cuanto a bases de siniestralidad se requería- respuestas vagas, incompletas, notificaciones de prórrogas, etc. La SEP fue quien envió la mejor base, sin embargo mostró inconsistencias y durante casi un año, no se recibieron al 100% los requerimientos en comento, teniendo que llegar al punto de convertir la última solicitud en recurso de revisión⁴³, posponiendo así la ejecución de este capítulo.

Derivado de la dificultad para obtener la información de dichas dependencias y entidades, se decidió aplicar este modelo al Instituto Mexicano del Seguro Social (*IMSS*), teniendo la oportunidad de conseguir la información necesaria a través de las actas de Juntas de Aclaraciones y Fallos correspondientes a las Licitaciones Públicas Nacionales de los años 2005 a 2010 -publicadas en la página de Internet del mismo-, así como de la División de Control de Seguros⁴⁴ dependiente de la Coordinación de Administración de Riesgos Institucionales de la Dirección de Finanzas del IMSS⁴⁵.

Programa de Aseguramiento Integral del IMSS:

Este Programa es denominado como tal, en razón de que da cobertura a la totalidad de los bienes muebles e inmuebles propiedad del Instituto o bajo su responsabilidad, así como a los del Programa IMSS-Oportunidades y a los ocupados en comodato y arrendamiento, contra los riesgos a los que se encuentran expuestos por su entorno, por la realización de sus actividades y por los compromisos contractuales contraídos con los

⁴¹ Bases de siniestralidad 2005 - 2010 (Coberturas, montos de las pérdidas, fecha de siniestros, etc.), contratos de seguros, información sobre la cobertura "Variación de voltaje", información sobre el esquema que operan (capas o tradicional), etc.

⁴² ANEXO A

⁴³ ANEXO B

⁴⁴ ANEXO C

⁴⁵ El IMSS es hoy en día la institución de seguridad social más grande de América Latina, es un organismo público descentralizado de la APF con patrimonio propio.

trabajadores. El aseguramiento integral se clasifica en dos grandes rubros: seguros patrimoniales y seguros no patrimoniales. Este Programa está diseñado a la medida del Instituto, por lo que difícilmente se puede encontrar alguna póliza con las mismas características en el mercado.

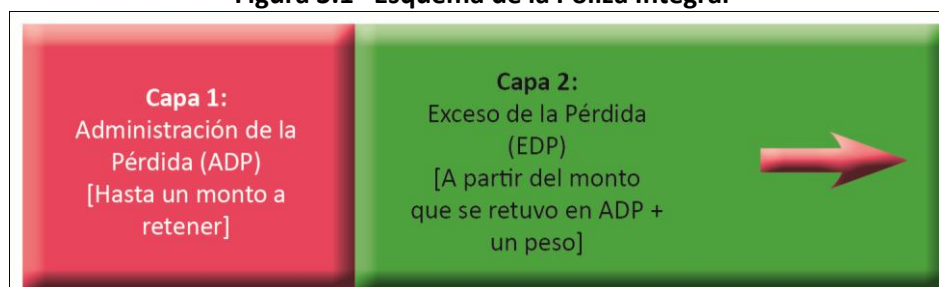
El IMSS realiza cada año licitaciones relativas a la contratación de las pólizas de seguros correspondientes al Programa de Aseguramiento de Bienes Patrimoniales, en cumplimiento al Artículo 134 Constitucional, así como a los artículos 13, 25, 26 fracción I, 26 bis, fracción III, 26 Ter, 27, 28 fracción I, 29, 30, 32, 33 bis, 34, 35, 36, 36 bis, 37, 37 bis, 45 y 47 de la LAASSP y su Reglamento, a través de la Coordinación de Adquisición de Bienes y Contratación de Servicios, por conducto de la División de Contratación de Servicios Generales.

La *Póliza de Incendio, Calderas, Recipientes Sujetos a Presión, Rotura de Maquinaria, Responsabilidad Civil Arrendatario y Responsabilidad Civil General* -en adelante Póliza Integral-, es la que da cobertura a los riesgos catastróficos tales como terremoto, incendio, inundación, huracán, entre otros. Esta póliza representa más del sesenta por ciento del Programa de Aseguramiento Integral (PAI) del IMSS, tanto en primas como en valor de los bienes cubiertos.

Una característica importante de la Póliza Integral es que -desde el ejercicio 2008- se maneja bajo un esquema denominado “*en capas*”, cuyo principal objetivo fue retener un porcentaje de los riesgos ocurridos al principio del año, transferir menor riesgo y en consecuencia disminuir las primas. [IMSS, 2007]

La capa de Administración de la Pérdida (ADP) es la que opera al principio de la vigencia de esta póliza y hasta el momento en que la siniestralidad procedente (sea pagada o documentada) alcance el monto máximo del contrato antes de gastos de administración más IVA de los mismos. Ésta se puede entender como un monto de retención de riesgos por parte del Instituto. Por otro lado, la capa de Exceso de la Pérdida (EDP) opera desde que la capa de ADP se agota en adelante. Ésta, hace las veces de un contrato tradicional de seguro.

Figura 3.1 Esquema de la Póliza Integral

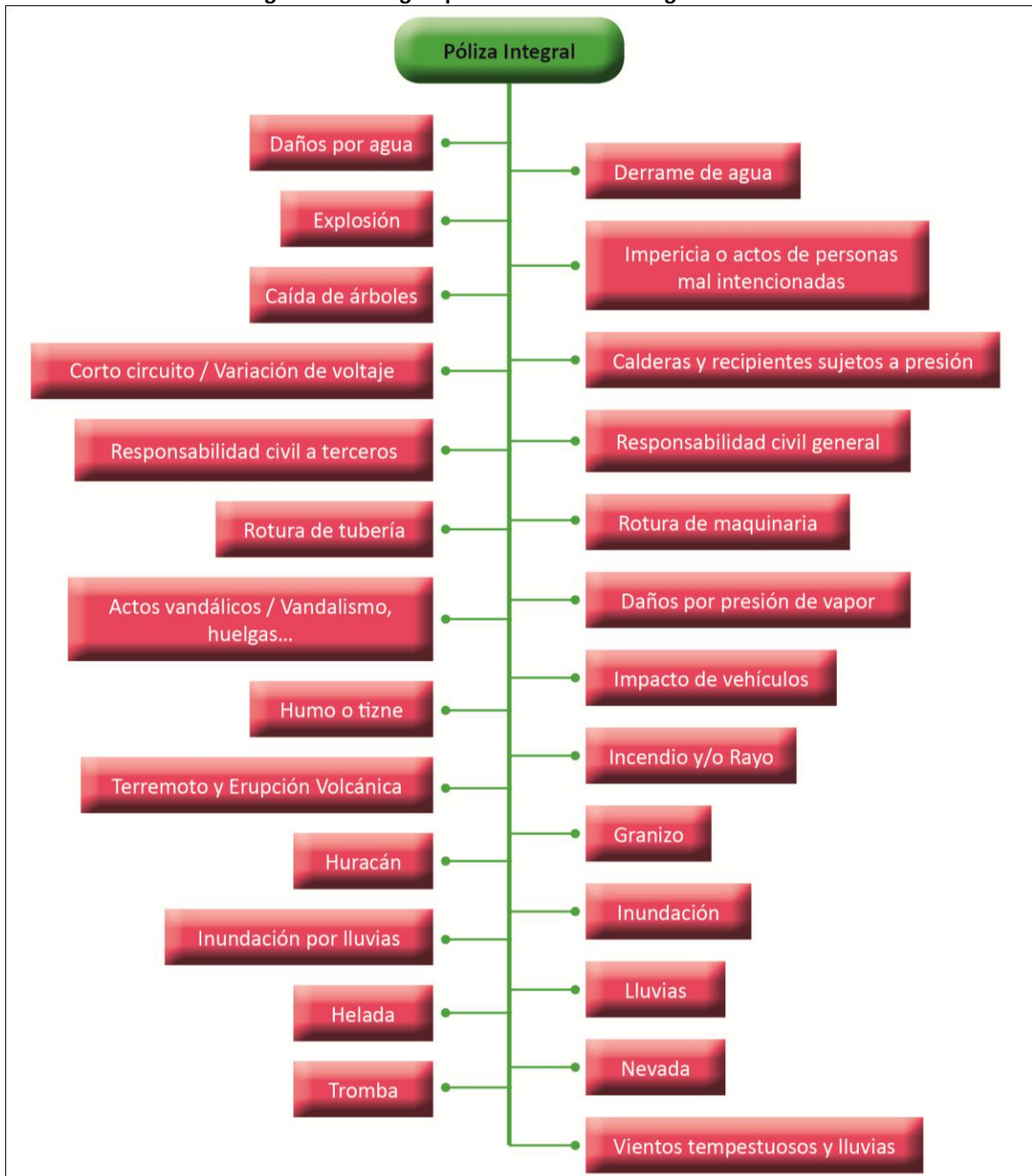


Fuente: Elaboración propia

3.3 Estadísticas históricas por cobertura

Con el fin de dar respuesta a las necesidades actuales, la *estadística* tiene como tarea fundamental la reducción de datos con el objetivo de representar la realidad y transformarla para conocer o predecir aspectos futuros. Es por eso que -como parte fundamental de este ejercicio- se trabaja con la siniestralidad histórica por cobertura de la Póliza Integral.

Figura 3.2 Riesgos que cubre la Póliza Integral del IMSS



Fuente: IMSS, 2011.

3.3.1 Información *a priori*

En estadística Bayesiana, la distribución *a priori*, representa la información previa del parámetro θ en el modelo $f(x/\theta)$, esta información puede consistir en el conocimiento de algún especialista en la materia o en información pasada acerca de la característica de interés que se desea estudiar. Este estudio toma en consideración la siniestralidad de los periodos 2005 a 2010, centrando el análisis en el año 2011.

3.3.1.1 Frecuencia y Severidad

En este ejercicio, la frecuencia corresponde al número de veces “ n ” que se repite el siniestro de la misma clase “ j ”. La severidad es aquella en la que se reflejan las pérdidas económicas suscitadas por dichos eventos.

En ambos casos se excluyen aquellos eventos que, por no cumplir con montos mínimos a reclamar o algún otro aspecto estipulado en el contrato, resultan improcedentes.

La información histórica de la siniestralidad de la Póliza Integral observa lo siguiente:

Cuadro 3.1 Siniestralidad de la Póliza Integral en los ejercicios 2005 y 2006
(Importes en pesos corrientes)

Ejercicio Cobertura	2005		2006	
	Casos	Importe \$	Casos	Importe \$
Daños por agua	0	0	0	0
Derrame de agua	0	0	0	0
Explosión	0	0	1	103,523
Impericia o actos de personas mal intencionadas	0	0	0	0
Caída de árboles	1	233,239	0	0
Calderas y recipientes sujetos a presión	1	670,167	0	0
Corto circuito / Variación de voltaje	40	17'129,467	53	26'977,904
Responsabilidad civil general	0	0	0	0
Responsabilidad civil a terceros	0	0	1	55,644
Rotura de maquinaria	2	339,689	0	0
Rotura de tubería	5	1'260,944	4	517,668
Daños por presión de vapor	0	0	0	0
Actos vandálicos / Vandalismo, huelgas	0	0	0	0
Impacto de vehículos	1	123,572	2	152,736
Humo o tizne	0	0	0	0
Incendio y/o Rayo	5	6'544,710	7	10'535,531
Terremoto y/o Erupción Volcánica	3	1'064,462	4	2'694,462
Granizo	1	132,257	0	0
Huracán	13	36'788,308	3	11'821,354
Inundación	1	145'773,786	1	142,832
Inundación por lluvias	0	0	0	0
Lluvias	23	8'066,800	26	22'845,287
Helada	0	0	0	0
Nevada	0	0	0	0
Tromba	0	0	1	65,944
Vientos tempestuosos y lluvias	3	522,860	4	504,515
Total	99	218'650,262	107	76'417,399

Fuente: IMSS, 2011.

Cuadro 3.2 Siniestralidad de la Póliza Integral en los ejercicios 2007 y 2008
(Importes en pesos corrientes)

Ejercicio Cobertura	2007		2008	
	Casos	Importe \$	Casos	Importe \$
Daños por agua	0	0	0	0
Derrame de agua	0	0	0	0
Explosión	0	0	2	581,293
Impericia o actos de personas mal intencionadas	0	0	0	0
Caída de árboles	1	180,379	0	0
Calderas y recipientes sujetos a presión	0	0	1	92,932
Corto circuito / Variación de voltaje	49	34'118,547	78	61'786,181
Responsabilidad civil general	0	0	0	0
Responsabilidad civil a terceros	0	0	0	0
Rotura de maquinaria	5	2'843,826	0	0
Rotura de tubería	11	4'779,686	13	5'021,056
Daños por presión de vapor	0	0	0	0
Actos vandálicos / Vandalismo, huelgas	4	734,676	4	1'282,132
Impacto de vehículos	0	0	2	167,907
Humo o tizne	1	836,104	0	0
Incendio y/o Rayo	8	6'052,337	8	4'101,975
Terremoto y/o Erupción Volcánica	7	6'183,028	8	7'095,775
Granizo	2	194,232	3	5'128,276
Huracán	9	23'947,057	2	2'779,787
Inundación	2	71'872,392	3	5'339,747
Inundación por lluvias	0	0	3	6'060,348
Lluvias	25	14'361,768	36	30'128,661
Helada	0	0	0	0
Nevada	0	0	0	0
Tromba	1	593,535	1	76,648
Vientos tempestuosos y lluvias	4	425,440	12	5'505,758
Total	129	167'123,008	176	135'148,476

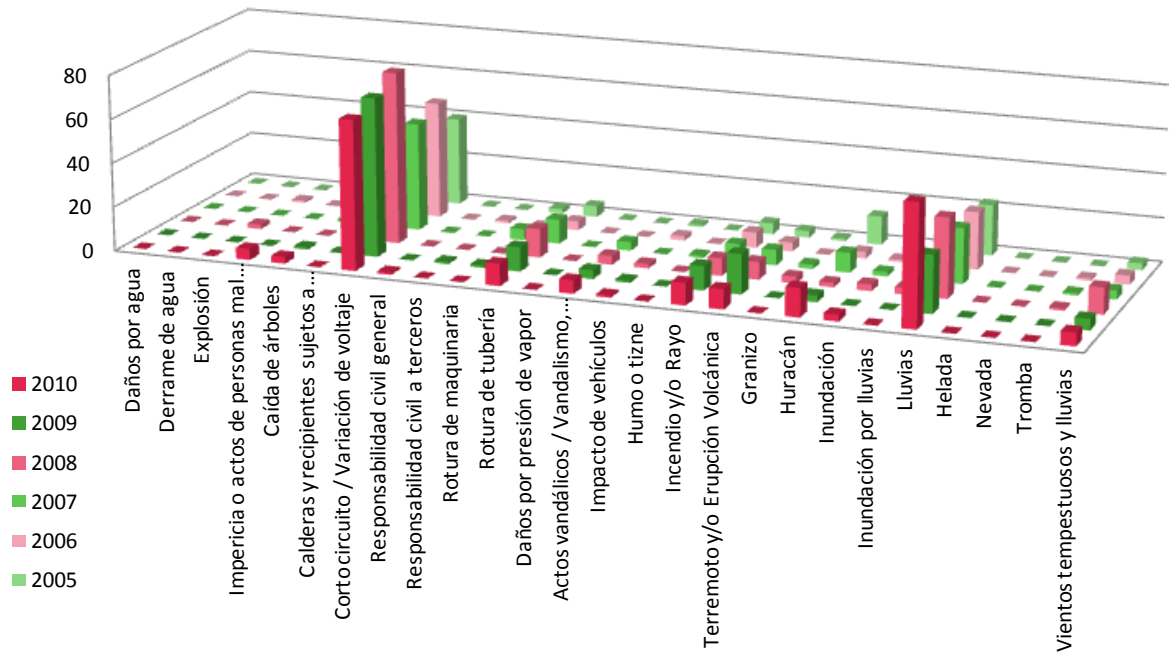
Fuente: IMSS, 2011.

Cuadro 3.3 Siniestralidad de la Póliza Integral en los ejercicios 2009 y 2010
(Importes en pesos corrientes)

Ejercicio Cobertura	2009		2010	
	Casos	Importe \$	Casos	Importe \$
Daños por agua	0	0	0	0
Derrame de agua	0	0	0	0
Explosión	0	0	0	0
Impericia o actos de personas mal intencionadas	0	0	5	1'314,957
Caída de árboles	1	70,931	3	516,387
Calderas y recipientes sujetos a presión	0	0	0	0
Corto circuito / Variación de voltaje	72	59'392,627	68	65'783,205
Responsabilidad civil general	0	0	1	120,000
Responsabilidad civil a terceros	1	69,984	0	0
Rotura de maquinaria	1	443,319	0	0
Rotura de tubería	11	4'510,107	10	4'173,760
Daños por presión de vapor	0	0	0	0
Actos vandálicos / Vandalismo, huelgas	4	464,214	6	1'107,124
Impacto de vehículos	1	65,492	1	83,398
Humo o tizne	0	0	0	0
Incendio y/o Rayo	11	82'628,018	10	5'398,117
Terremoto y/o Erupción Volcánica	18	15'801,329	9	211'159,732
Granizo	0	0	0	0
Huracán	3	3'115,678	13	74'807,298
Inundación	0	0	3	2'052,596
Inundación por lluvias	0	0	0	0
Lluvias	26	43'993,203	55	93'523,164
Helada	0	0	0	0
Nevada	0	0	0	0
Tromba	0	0	0	0
Vientos tempestuosos y lluvias	5	1'027,252	6	2'667,637
Total	154	211,582,154	190	462,707,375

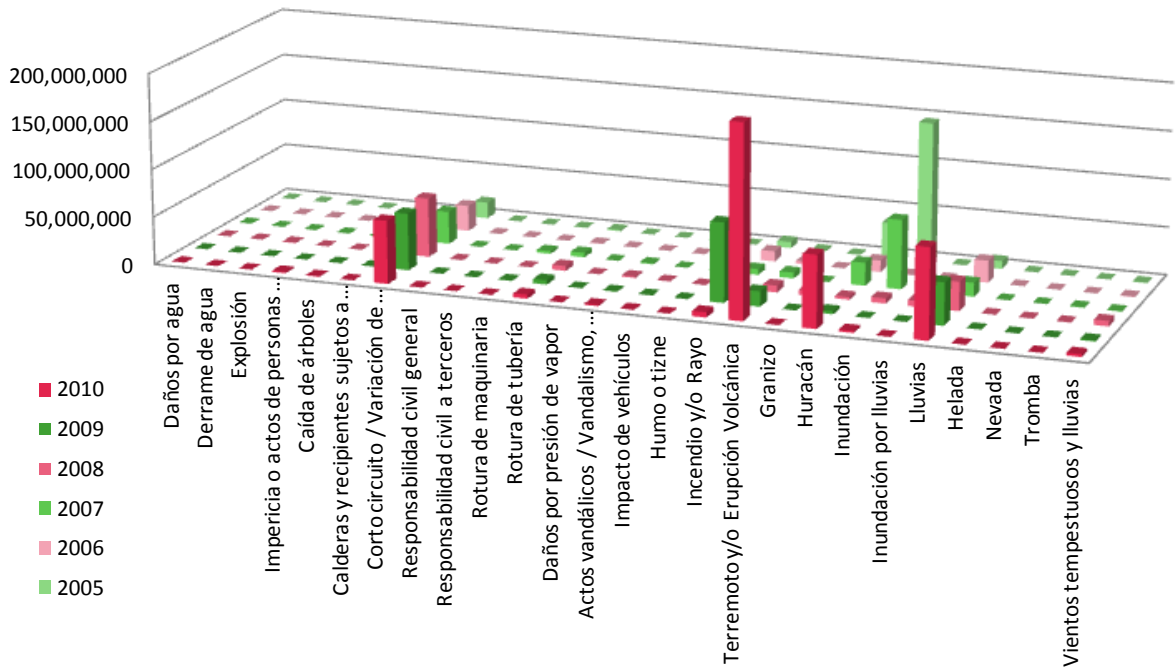
Fuente: IMSS, 2011.

Gráfica 3.1 Frecuencia de la Póliza Integral (2005 a 2010)



Fuente: IMSS, 2011.

Gráfica 3.2 Severidad de la Póliza Integral (2005 a 2010)



Fuente: IMSS, 2011.

3.4 Inferencia estadística

El planteamiento según el modelo bayesiano, es el siguiente:

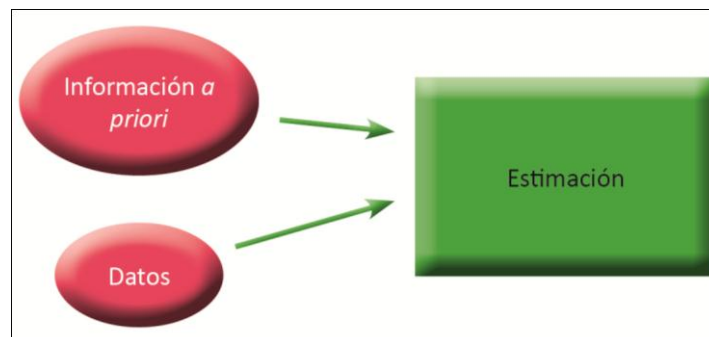
- Para cualquier modelo probabilístico, el análisis bayesiano hace uso de toda la información previa que se tenga sobre los datos.
- Proporciona una manera satisfactoria de introducir explícitamente y de darle seguimiento a los supuestos sobre el conocimiento previo.
- El Teorema de Bayes permite la actualización continua de la información sobre los parámetros de la distribución conforme se generan más observaciones. Este teorema describe un proceso de aprendizaje en el tiempo.
- A diferencia de la inferencia clásica, la bayesiana no requiere de la evaluación de las propiedades de los estimadores obtenidos de muestras sucesivas, y no se hace referencia a intervalo de confianza, sino a intervalo de *credibilidad*.

Estas estimaciones se basan en el *Teorema de Bayes*:

$$P(A_k / B) = \frac{P(A_k)P(B / A_k)}{P(B)} \quad 46$$

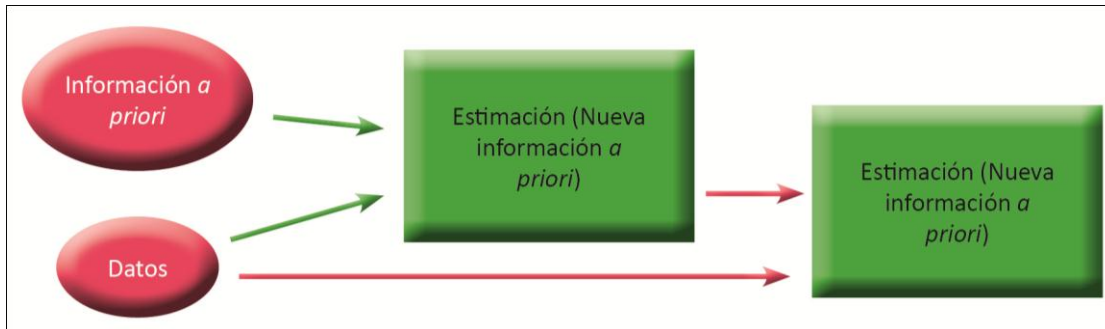
Donde $P(A_k)$ son las probabilidades *a priori*, $P(B / A_k)$ es la probabilidad de B en la hipótesis A_k (también llamadas verosimilitudes) y $P(A_k / B)$ son las probabilidades *a posteriori*. [Ibarra, 1998]

Una pieza fundamental de este modelo es el conocimiento *a priori* del parámetro que se quiere inferir. En este sentido, hay que decir que siempre se tiene alguna información sobre el parámetro que se desea estimar (ya sea una información subjetiva a través de la experiencia u objetiva a través de otro estudio previo):



⁴⁶ ANEXO D

En caso contrario, siempre se podrían realizar experimentos seriados que proporcionarían dicho conocimiento:

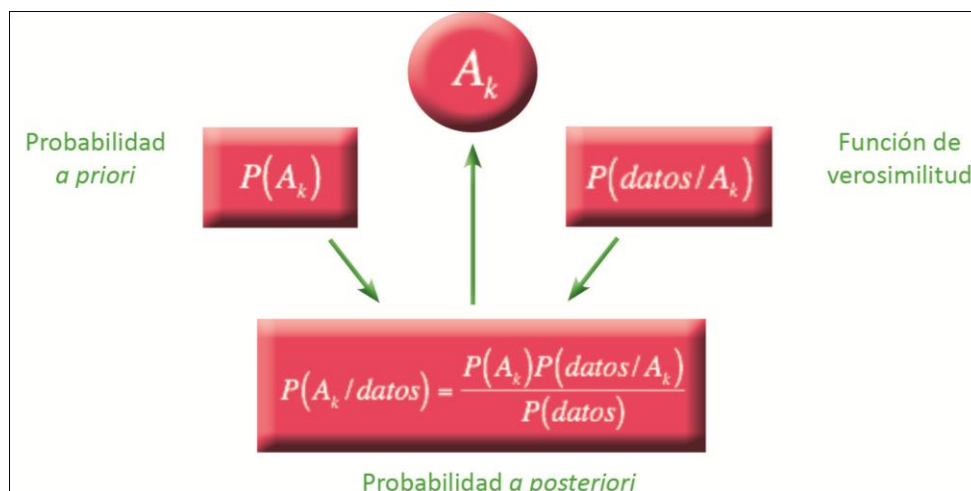


Para el modelo bayesiano esta experiencia previa es muy valiosa; por el contrario para el modelo frecuentista este conocimiento previo no tiene valor. Precisamente es este aspecto el más original pero también el más criticado del enfoque bayesiano: Este conocimiento *a priori* podría ser "manipulado" para que los resultados del estudio sean convenientes.

El conocimiento *a priori* se trata en resumen de una distribución de frecuencias, y como tal, con valores más frecuentes y otros menos frecuentes.

Otro aspecto de interés en el enfoque bayesiano es que todo resultado de un estudio (toda información) puede ser de interés. Dentro del estricto modelo frecuentista, la ausencia de significación puede llevarnos a pensar en ausencia de interés (una $p = 0.12$ puede quedar sin valor alguno). El análisis de esos mismos datos desde un enfoque bayesiano y con información obtenida de estudios previos podría llevarnos a conclusiones muy diferentes.

Esquemáticamente se puede representar todo lo dicho anteriormente de la siguiente forma:



3.4.1 Estimación *a posteriori*

Tomando en cuenta la información de siniestralidad proporcionada de los años 2005 a 2010 (información *a priori*), prosigue el cálculo de los factores de heterogeneidad (a) y variabilidad (s^2), así como de las primas: i) propia -por cobertura- M_j y ii) teórica -por póliza- m (definidas posteriormente); lo cual es el primer paso para la estimación del factor de credibilidad el cual representa la ponderación que se le otorga a la experiencia de siniestros de la cobertura j y la prima teórica que corresponde a este riesgo.

La fórmula de la prima de credibilidad se reexpresa en términos del promedio ponderado de la esperanza del riesgo individual y la esperanza de los siniestros de toda la cartera:

$$Z \cdot M_j + (1 - Z) \cdot m$$

$$\text{Con } M_j = \frac{1}{t} \sum_{s=1}^t X_{js} \text{ para cada } j$$

Se interpretan los valores de X_{js} como el importe de las indemnizaciones por siniestro de la j -ésima cobertura -debido a que este estudio se centra en el año 2011, se llevan dichos montos a *pesos de diciembre de 2010* (ya que es cuando se determinan las primas para el siguiente ejercicio)- correspondiente a los eventos procedentes ocurridos del período s , como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.4 Severidad por cobertura de los ejercicios 2005 a 2010
(Montos en pesos a diciembre de 2010)

Cobertura	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Daños por agua	0	0	0	0	0	0
Derrame de agua	0	0	0	0	0	0
Explosión	0	124,335	0	666,102	0	0
Impericia o actos de personas mal int.	0	0	273,262	0	0	1'305,378
Caída de árboles	291,483	0	214,475	0	75,714	530,909
Calderas y recipientes sujetos a presión	854,224	0	0	105,863	0	0
Corto circuito / Variación de voltaje	21'805,329	33'197,341	40'281,334	69'880,822	63'702,238	67'190,862
Responsabilidad civil general	0	0	0	0	0	123,551
Responsabilidad civil a terceros	0	67,570	0	0	75,224	0
Rotura de maquinaria	435,230	0	3'366,127	0	475,128	0
Rotura de tubería	1'620,452	635,317	5'620,836	5'631,608	4'853,731	4'293,393
Daños por presión de vapor	0	0	0	0	0	0
Actos vandálicos / Vandalismo, huelgas	0	0	603,951	1'463,090	493,187	1'137,590
Impacto de vehículos	157,766	189,338	0	189,765	69,350	84,894
Humo o tizne	0	0	971,814	0	0	0
Incendio y/o Rayo	8'352,787	12'989,052	7'158,760	4'545,923	89'367,515	5'557,146
Terremoto y/o Erupción Volcánica	1'370,001	3'322,690	7'320,584	8'063,028	16'969,321	217'128,635
Granizo	168,580	0	232,206	5'822,297	0	0
Huracán	46'635,231	14'474,847	28'271,222	3'125,006	3'309,198	76'816,713
Inundación	184'614,570	177,344	84'128,809	5'950,418	0	2'113,340
Inundación por lluvias	0	0	0	6'718,441	0	0
Lluvias	10'269,366	28'187,387	17'683,756	33'712,919	46'784,688	96'565,023
Helada	0	0	0	0	0	0
Nevada	0	0	0	0	0	0
Tromba	0	81,948	0	86,471	0	0
Vientos tempestuosos y lluvias	669,920	625,370	503,639	6'284,672	1'102,195	2'754,414

Fuente: Elaboración propia

Se observa que a la cobertura j le corresponde un vector $(\overline{X}_j) = (X_{j1}, X_{j2}, \dots, X_{js})$.

El siguiente paso es obtener $\overline{X}_j = M_j$ y posteriormente las variables m , a y s^2 , mismas que son desconocidas pero se pueden sustituir por estimadores.

3.4.1.1 Medidas de dispersión, variables y estimadores

$$\overline{X}_j = M_j = \frac{1}{t} \sum_{s=1}^t X_{js} \text{ para cada } j$$

Cuadro 3.5 Estimador individual M_j de 2005 a 2010

Cobertura	μ
Daños por agua	0
Derrame de agua	0
Explosión	131,740
Impericia o actos de personas mal intencionadas	263,107
Caída de árboles	185,430
Calderas y recipientes sujetos a presión	160,014
Corto circuito / Variación de voltaje	49'342,988
Responsabilidad civil general	20,592
Responsabilidad civil a terceros	23,799
Rotura de maquinaria	712,748
Rotura de tubería	3'775,889
Daños por presión de vapor	0
Actos vandálicos / Vandalismo, huelgas	616,303
Impacto de vehículos	115,186
Humo o tizne	161,969
Incendio y/o Rayo	21'328,531
Terremoto y/o Erupción Volcánica	42'362,376
Granizo	1'037,180
Huracán	28'772,036
Inundación	46'164,080
Inundación por lluvias	1'119,740
Lluvias	38'867,190
Helada	0
Nevada	0
Tromba	28,070
Vientos tempestuosos y lluvias	1'990,035

Fuente: Elaboración propia

Se define a las variables:

$\mu(\theta) = E[X_j / \Theta = \theta]$ → La “Prima Teórica” o prima de la póliza, donde $\Theta = \theta$ es un parámetro desconocido y fijo.

$m = E[X_j] = E[\mu(\theta)]$ → La esperanza de la “Prima Teórica”.

$a = Var[E[X_j / \Theta = \theta]] = Var[\mu(\theta)]$ → La varianza del parámetro (grado de heterogeneidad entre las coberturas).

$\sigma^2(\theta) = Var[X_j / \Theta = \theta]$ → La varianza de los siniestros que pertenecen a cada cobertura.

$s^2 = E\left[Var\left[X_j / \Theta = \theta\right]\right] = E[\sigma^2(\theta)] \rightarrow$ Heterogeneidad promedio en el tiempo de los montos de siniestros por cobertura (variabilidad de las reclamaciones).

Como se desconoce la distribución del parámetro de riesgo, es necesario estimar cada uno de los parámetros. La prima de credibilidad involucra a la prima de toda la póliza y al factor de credibilidad Z que a su vez involucra tanto la heterogeneidad inducida por la póliza como la variación de siniestralidad dentro de cada cobertura. Mismos que se obtienen con los siguientes estimadores:

$$\hat{m} = M_0 = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k M_j = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k \sum_{s=1}^t \frac{X_{js}}{t}, \text{ con } k = 26, \text{ número total de coberturas.}$$

$$\hat{s}^2 = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{1}{t-1} \cdot \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2 = \frac{1}{k(t-1)} \sum_{j=1}^k \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2,$$

Donde:

$$s_j^2 = \frac{1}{t-1} \cdot \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2 \text{ es la varianza individual empírica en la cobertura } j\text{-ésima,}$$

$$M_j = \frac{1}{t} \sum_{s=1}^t X_{js}$$

$$\hat{a} = \frac{1}{k-1} \cdot \sum_{j=1}^k (M_j - \hat{m})^2 - \frac{1}{t} \cdot \hat{s}^2$$

$$\text{Entonces } \hat{m} = M_0 = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k M_j = 237'179,002.57 / 26 = \mathbf{9'122,269.33}.$$

3.4.1.2 Variabilidad

$$\hat{s}^2 = \frac{1}{k} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{1}{t-1} \cdot \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2 = \frac{1}{k(t-1)} \sum_{j=1}^k \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2$$

Cuadro 3.6 Estimación de \hat{s}^2

2005	2006	2007	2008	2009	2010	$\sum_{s=1}^t \frac{(X_{js} - M_j)^2}{t-1}$
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3.47E+09	1.10E+07	3.47E+09	5.71E+10	3.47E+09	3.47E+09	7.10E+10
1.38E+10	1.38E+10	2.06E+07	1.38E+10	1.38E+10	2.17E+11	2.73E+11
2.25E+09	6.88E+09	1.69E+08	6.88E+09	2.41E+09	2.39E+10	4.25E+10
9.64E+10	5.12E+09	5.12E+09	5.86E+08	5.12E+09	5.12E+09	1.17E+11
1.52E+14	5.21E+13	1.64E+13	8.44E+13	4.12E+13	6.37E+13	4.10E+14
8.48E+07	8.48E+07	8.48E+07	8.48E+07	8.48E+07	2.12E+09	2.54E+09
1.13E+08	3.83E+08	1.13E+08	1.13E+08	5.29E+08	1.13E+08	1.37E+09
1.54E+10	1.02E+11	1.41E+12	1.02E+11	1.13E+10	1.02E+11	1.74E+12
9.29E+11	1.97E+12	6.81E+11	6.89E+11	2.32E+11	5.36E+10	4.56E+12
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
7.60E+10	7.60E+10	3.05E+07	1.43E+11	3.03E+09	5.43E+10	3.53E+11
3.63E+08	1.10E+09	2.65E+09	1.11E+09	4.20E+08	1.84E+08	5.83E+09
5.25E+09	5.25E+09	1.31E+11	5.25E+09	5.25E+09	5.25E+09	1.57E+11
3.37E+13	1.39E+13	4.02E+13	5.63E+13	9.26E+14	4.97E+13	1.12E+15
3.36E+14	3.05E+14	2.46E+14	2.35E+14	1.29E+14	6.11E+15	7.36E+15
1.51E+11	2.15E+11	1.30E+11	4.58E+12	2.15E+11	2.15E+11	5.51E+12
6.38E+13	4.09E+13	5.02E+10	1.32E+14	1.30E+14	4.62E+14	8.28E+14
3.83E+15	4.23E+14	2.88E+14	3.23E+14	4.26E+14	3.88E+14	5.68E+15
2.51E+11	2.51E+11	2.51E+11	6.27E+12	2.51E+11	2.51E+11	7.52E+12
1.64E+14	2.28E+13	8.97E+13	5.31E+12	1.25E+13	6.66E+14	9.60E+14
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
1.58E+08	5.81E+08	1.58E+08	6.82E+08	1.58E+08	1.58E+08	1.89E+09
3.49E+11	3.72E+11	4.42E+11	3.69E+12	1.58E+11	1.17E+11	5.13E+12
$\sum_{j=1}^k \frac{1}{t-1} \cdot \sum_{s=1}^t (X_{js} - M_j)^2$						1.638(E+16)

Fuente: Elaboración propia

Luego $\hat{s}^2 = 1.638(E+16) / 26 = \mathbf{6.302(E+14)}$.

3.4.1.3 Heterogeneidad

$$\hat{a} = \frac{1}{k-1} \cdot \sum_{j=1}^k (M_j - \hat{m})^2 - \frac{1}{t} \cdot \hat{s}^2$$

Cuadro 3.7 Estimación de \hat{a}

$(M_j - \hat{m})^2$	$(M_j - \hat{m})^2 - \frac{1}{t} \cdot \hat{s}^2$
8.32E+13	-2.18E+13
8.32E+13	-2.18E+13
8.08E+13	-2.42E+13
7.85E+13	-2.65E+13
7.99E+13	-2.52E+13
8.03E+13	-2.47E+13
1.62E+15	1.51E+15
8.28E+13	-2.22E+13
8.28E+13	-2.22E+13
7.07E+13	-3.43E+13
2.86E+13	-7.64E+13
8.32E+13	-2.18E+13
7.24E+13	-3.27E+13
8.11E+13	-2.39E+13
8.03E+13	-2.47E+13
1.49E+14	4.40E+13
1.10E+15	1.00E+15
6.54E+13	-3.97E+13
3.86E+14	2.81E+14
1.37E+15	1.27E+15
6.40E+13	-4.10E+13
8.85E+14	7.80E+14
8.32E+13	-2.18E+13
8.32E+13	-2.18E+13
8.27E+13	-2.23E+13
5.09E+13	-5.42E+13
$\sum_{j=1}^k (M_j - \hat{m})^2 - \frac{1}{t} \cdot \hat{s}^2$	4.281.E+15

Fuente: Elaboración propia

Por último $\hat{a} = 4.281.E+15 / 25 = \mathbf{1.712.E+14}$.

3.4.1.4 Factor de credibilidad

Definido como $Z = \frac{a \cdot t}{s^2 + a \cdot t} = \frac{t}{t + k}$, con $k = \frac{E[Var(X / \theta)]}{Var[E(X / \theta)]}$

$\therefore Z = 61.98\%$

La Póliza Integral tiene un factor de credibilidad del 61.98%, es decir, se toma en esa proporción la prima propia por cobertura y el complemento (38.02%) se aplicará a la prima teórica.

3.5 Resultados

Cuadro 3.8 Primas de credibilidad por cobertura

Cobertura	$Z \cdot M_j + (1-Z) \cdot \hat{m}$
Daños por agua	3'467,890.15
Derrame de agua	3'467,890.15
Explosión	3'549,548.04
Impericia o actos de personas mal intencionadas	3'630,975.06
Caída de árboles	3'582,827.89
Calderas y recipientes sujetos a presión	3'567,074.09
Corto circuito / Variación de voltaje	34'052,819.34
Responsabilidad civil general	3'480,653.89
Responsabilidad civil a terceros	3'482,641.86
Rotura de maquinaria	3'909,682.16
Rotura de tubería	5'808,350.56
Daños por presión de vapor	3'467,890.15
Actos vandálicos / Vandalismo, huelgas	3'849,901.57
Impacto de vehículos	3'539,287.18
Humo o tizne	3'568,285.58
Incendio y/o Rayo	16'688,240.82
Terremoto y/o Erupción Volcánica	29'725,932.99
Granizo	4'110,779.69
Huracán	21'302,049.16
Inundación	32'082,394.35
Inundación por lluvias	4'161,953.84
Lluvias	27'559,464.33
Helada	3'467,890.15
Nevada	3'467,890.15
Tromba	3'485,289.08
Vientos tempestuosos y lluvias	4'701,400.37

Fuente: Elaboración propia

3.5.1 Prima de riesgo

La prima de riesgo de la Póliza Integral es la suma de las primas de credibilidad por cobertura, es decir: **237'179,002.57** y es la que resulta de ponderar las experiencias por cada riesgo y de toda la póliza.

➤ *Esquema tradicional*⁴⁷:

Derivado de la estimación⁴⁸ de siniestralidad de la Póliza Integral para el ejercicio 2011, se obtiene que el monto en que las pérdidas rebasarían a la prima de riesgo, sería el siguiente:

$$261'508,771.93 - 237'179,002.57 = 24'329,769.36$$

➤ *Esquema en capas*:

Se supone que el Instituto retiene los riesgos con pérdidas hasta el monto que resulte de restar a \$60'000,000.00⁴⁹ el 5% de gastos de administración⁵⁰ más el IVA de los mismos, es decir:

$$\frac{60'000,000.00}{(1 + (5\% + (5\% * 16\%)))} = 56'710,775.05$$

Mismo ejercicio, utilizando la estimación de siniestralidad:

$$261'508,771.93 - 56'710,775.05 = 204'797,996.88$$

Es decir, el monto de pérdidas que se transferiría a la aseguradora sería de \$204'797,996.88. En este caso la prima de riesgo sería suficiente para cubrir dicho monto.

Sin embargo, se debe recordar que una prima está invariablemente sujeta a la aleatoriedad de eventos y que -aunque esta póliza tiene experiencia propia de siniestros- justamente es una característica del riesgo el ser fortuito, por lo que es claro que no siempre el monto de la prima cubrirá la totalidad de las pérdidas.

3.5.2 Prima de Tarifa

La prima que cobra el asegurador se ve influenciada, algunas veces, por factores como la competencia y rentabilidad que buscan las políticas de cada compañía. Este costo final no

⁴⁷ Suponiendo que la Póliza Integral no tuviera un esquema en capas (ADP + EDP)

⁴⁸ ANEXO E

⁴⁹ Monto del contrato de Administración de la Pérdida de la Póliza Integral para el ejercicio 2010. [IMSS,2009]

⁵⁰ Cada aseguradora propone un porcentaje diferente en los procesos de Licitación Pública Nacional, pero sin pérdida de generalidad, se supone que -para el ejercicio 2011- el adjudicado será del 5%.

se limita al precio teórico de la prima de riesgo, sino que se grava con una serie de recargos, tales como:

- *Gastos de administración*: Son los relativos a la suscripción, emisión, cobranza, administración, control y cualquier otra función necesaria para el manejo operativo de una cartera de seguros de corto plazo.
- *Gastos de adquisición*: Son los relacionados con la promoción y venta de los seguros, que incluyen comisiones a intermediarios, bonos y otros gastos comprendidos dentro de este rubro.
- *Margen de utilidad*: Es la contribución marginal a la utilidad bruta general, que se haya definido para el ramo y tipo de seguro en cuestión, de conformidad con las políticas establecidas por la empresa que asume el riesgo.

Todos estos recargos convierten la prima pura o prima de riesgo en *prima de tarifa*, la cual es la cantidad necesaria para cubrir, al menos, el valor esperado de los costos futuros asociados a la transferencia de riesgo considerando la evolución y las posibles desviaciones de dichos costos en el tiempo, así como el margen de utilidad esperado, a fin de garantizar que el seguro sea financieramente sólido.

$$PT = \frac{PR}{[1 - (\%GAdm + \%GAdq + \%Ut)]}$$

Donde:

PT = Prima de Tarifa

PR = Prima de Riesgo

%GAdm = Porcentaje de los gastos de administración

%GAdq = Porcentaje de los gastos de adquisición

%Ut = Porcentaje de la utilidad de la póliza

En su caso, deberá considerarse también el otorgamiento de dividendos por experiencia global, propia o combinada, a fin de garantizar la suficiencia de la prima de la misma. Esta debe garantizar suficiencia y solidez.

Cuando la información sobre el riesgo en cuestión no sea confiable, el cálculo de la prima de tarifa puede fundamentarse en las primas de riesgo establecidas por el mercado internacional de reaseguro, en relación a los riesgos en cuestión u otros riesgos análogos.

Además de los anteriores la entidad aseguradora ha de satisfacer otra serie de gravámenes que repercuten sobre la prima comercial y que se

denominan *impuestos y accesorios*, los cuales dan origen a la *prima final* que el asegurado ha de satisfacer definitivamente a la aseguradora.

Se suponen⁵¹:

Gastos de administración	5%
Gastos de adquisición	10%
Utilidad	7%
IVA	16%

➤ *Esquema tradicional:*

Prima de riesgo → **\$237'179,002.57**

$$\Rightarrow \text{Prima de Tarifa} = PT = \frac{237'179,002.57}{[1 - (5\% + 10\% + 7\%)]} = \mathbf{\$304'075,644.32}$$

∴ Prima Final = **\$352'727,747.41**

➤ *Esquema en capas:*

Prima de riesgo → **\$237'179,002.57** – **\$56'710,775.05** (Retención en ADP) = **\$180'468,227.52**

$$\Rightarrow \text{Prima de Tarifa} = PT = \frac{(237'179,002.57 - 56'710,775.05)}{[1 - (5\% + 10\% + 7\%)]} = \frac{180'468,227.52}{[1 - (5\% + 10\% + 7\%)]} = \mathbf{\$231'369,522.46}$$

∴ Prima Final = **\$268'388,646.06**⁵²

⁵¹ Ya que la determinación de estos porcentajes es propia de cada aseguradora.

⁵² En el supuesto de que el IMSS retuviera 56.7 millones (del monto total de la prima de riesgo), más el 5% por gastos de administración del contrato de ADP. Por lo que la erogación total sería de: $\$268'388,646.06 + 56'710,775.05 = \mathbf{\$328'388,646.06}$.

3.6 Matriz FODA de la propuesta

Implementación del modelo de credibilidad para la obtención de la prima de riesgo -según el principio de “Protección al asegurado” de Solvencia II-, aplicado a una entidad de la APF (IMSS)

FODA		Factores internos	
		FORTALEZAS	DEBILIDADES
		<p>F1. El modelo de credibilidad facilita la manera en que se juzga cuánta “fe” se puede asignar a la información histórica.</p> <p>F2. Solvencia II implica un aumento de la confianza en el control y gestión de riesgos.</p> <p>F3. Próxima implementación (2012) y nueva Ley.</p>	<p>D1. Se debe incluir una revisión de la calidad de la información histórica para determinar si es consistente para los fines del análisis.</p> <p>D2. Desinterés por parte de las autoridades</p> <p>D3. Incertidumbre en cuanto al impacto en el sector -de Solvencia II- y entendimiento del mismo.</p> <p>D4. Gran enfoque en el sistema europeo y no en el mexicano.</p>
		FO (Maxi-maxi)	DO (Mini-maxi)
Factores externos	OPORTUNIDADES	<p>O1. Eliminación de coberturas que históricamente han presentado muy poca o nula siniestralidad.</p> <p>O2. Lograr cambios dentro de las organizaciones para que cada integrante se convierta en un administrador de riesgos.</p> <p>O3. Nuevas certificaciones profesionales.</p> <p>O4. Nuevos estándares de práctica actuarial.</p> <p>O5. Prevención de insolvencias en aseguradoras.</p>	<p>Estudiar e implementar el método de credibilidad para tarifificar de una manera que sea justa tanto para las entidades de la APF como para las aseguradoras, cumpliendo con uno de los principales objetivos de Solvencia II</p>
	AMENAZAS	<p>A1. Cambios en políticas de reaseguro y suscripción (encarecimiento de productos, industria menos competitiva, etc.).</p> <p>A2. Altos costos en capacitación de personal.</p> <p>A3. Algunas compañías podrían verse en necesidad de fusión o venta.</p>	<p>Revisar las coberturas de los contratos, así como los datos históricos con que se trabaja, para lograr que los cálculos y condiciones posteriores sean lo más certeros y adecuados posibles</p>
		FA (Maxi-mini)	DA (Mini-mini)
		<p>Perfeccionar los métodos, aprovechar la información disponible y capacitar anticipadamente al personal, para no encontrarse desprevenidos al momento del cambio</p>	<p>Impulsar las buenas prácticas en ambos sectores</p>

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Este estudio tuvo como motor el desincentivo de las malas prácticas en precios y condiciones de los Programas de Aseguramiento de las dependencias y entidades de la APF; cumpliendo así con uno de los principios de Solvencia II, al exigir un cálculo de primas que sea justa para ambas partes.

En el caso específico del IMSS, se logró determinar mediante el cálculo de la prima de *credibilidad*, cuál sería la prima justa para los fines respectivos tanto del Instituto como de la compañía que resulte ganadora -al momento de adjudicar un contrato de seguro-, no dejando de lado que las dependencias y entidades deben considerar no solo el precio más bajo, sino la capacidad que éstas tienen para cumplir con los compromisos futuros.

Se pudo observar que la implementación de un esquema en capas deriva en retener -por parte del IMSS- un porcentaje de la prima de riesgo, lo cual efectivamente impactó en el costo final de la prima para la póliza en exceso, por lo que se determina que es conveniente continuar con dicho esquema, sin desechar la posibilidad de que el Instituto pueda retener los riesgos no catastróficos, considerando lo siguiente:

1. El Instituto debería tener un número suficiente de “objetos asegurados” situados en forma tal que no estén sujetos a destrucción simultánea. Éstos tendrían que ser homogéneos en cuanto a su valor y naturaleza, de modo que los cálculos de pérdidas probables serían exactos dentro de los límites estrechos. Pudiendo así predecir exactamente la cantidad de fondos que es necesaria para cubrir las pérdidas esperadas.
2. Construir un fondo paulatino de auto-seguro y reducir el monto de seguro externo -a medida que dicho fondo crece-, hasta eliminarse. Dicho fondo debería estar separado de los recursos de operación e invertirse, según recomiende la Unidad de Inversiones Financieras.
3. El Área a cargo debería tener acceso a estadísticas satisfactorias y correspondientes al periodo más amplio posible, para poder hacer estimaciones exactas de la pérdida esperada. Si se utiliza información externa es necesario tener gran precaución para observar que sea aplicable a la experiencia propia.
4. Asimismo se deberá proveer de una cuidadosa administración y planificación; considerar que debe haber personal suficiente que esté a cargo de la inversión, del

pago de reclamaciones, de la inspección de riesgos, de la prevención de las pérdidas, etc.

Lo anterior, con el fin de que coberturas como “la acción directa de la energía eléctrica” no eleven el precio del contrato de seguro, ya que se puede observar que a través de los años, la siniestralidad por dicha cobertura ha ido en aumento⁵³, lo cual -a comparación de otras entidades y dependencias en donde la siniestralidad por *variación de voltaje* o *corto circuito* es casi nula⁵⁴-, se podría interpretar -en el mejor de los casos- como una falta de aplicación del contrato por parte de los ajustadores.

Por otro lado, tanto el cambio climático, como la crisis económica han aumentado la exigencia en cuanto a los mecanismos de solvencia y requerimientos de capital de las compañías aseguradoras. Siendo ambos, factores que inciden en el incremento de primas y que seguirán en el ojo del huracán (tanto de aseguradoras como de reaseguradoras), aunque definitivamente no son los únicos; cabe destacar que -aunque la Póliza Integral da cobertura a riesgos hidrometeorológicos-, está hecha “a medida del Instituto”, por lo que la siniestralidad propia es un factor, si no suficiente, bastante importante para la determinación de la prima y el entendimiento de los incrementos que ha sufrido en los últimos años.

En general, las consecuencias e impactos a destacar en cuanto a la implementación del macro proyecto en México, son que:

- El desarrollo de productos y la tarificación de los mismos deberán ser ajustados.
- El requerimiento de capital total de la industria de seguros aumentará.
- Será necesario un reaseguro adecuado, con lo cual la fortaleza financiera del reasegurador cobrará importancia.
- Se aprecia que aún falta mucho por determinar entre las gestiones actuales y futuras del riesgo.

Se debe considerar que no será sencilla la implementación de dicho proyecto, ya que -a pesar de su próxima ejecución en México-, no se le ha dado la importancia que debería, ni por parte de las aseguradoras, ni por parte de los asegurados.

Quedando en el actuario una gran responsabilidad de preparación, tomando estos retos como arma para afrontar y mejorar la nueva gestión de riesgos.

⁵³ Alerta para realizar inspecciones y/o mantenimiento a los equipos de cómputo y médicos (ya que la falta de mantenimiento es considerada como una exclusión.)

⁵⁴ Se recopiló información a través del portal de INFOMEX, en el que se pidió a diversas entidades y dependencias que se informara acerca de esta cobertura aplicada a sus programas de aseguramiento (**ANEXO F**)

BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, M., (2008). *Solvencia II: Avances y expectativas en la Unión Europea*, Towers Perrin.
- Aguilera Verduzco, M., (2008). *Preparándose para Solvencia II*. CNSF
- Aguilera Verduzco, M., (2009). *Proyecto Solvencia II – México*. XXIV Congreso Nacional de Actuarios “Hacia la implementación de un nuevo esquema de solvencia.” AMA.
- Aguilera Verduzco, M., (2010). *Hacia un nuevo esquema de solvencia: retos para la supervisión y la industria*. CNSF.
- Alonso González, P., Albarrán Lozano, I., (2008). *Análisis del riesgo en seguros en el marco de Solvencia II: Técnicas estadísticas avanzadas Monte Carlo y Bootstrapping*, Fundación MAPFRE.
- AMA (1999). *Código de Ética de la Profesión Actuarial*.
- AMA (2003). *Cálculo actuarial de la prima de tarifa para los seguros de corto plazo (vida y no-vida)*.
- AMA (2007). *Daños, riesgos hidrometeorológicos y reserva de RC viajero*.
- AMIS (1988). *Historia del Seguro en México. Inicio, desarrollo y consolidación del Seguro Mexicano 1900-1988*.
- AMIS (2010). *Panel de Directores Generales: Visión Estratégica de Solvencia II*.
- Área XXI (2009). *CEIOPS: Lecciones aprendidas de la Crisis, Solvencia II y después*.
- ASSAL (1999). *Criterios Generales de Solvencia: Margen de Solvencia*.
- Caballero Granado, F.J., (2007). *Inferencia estadística según el modelo Bayesiano*. Sociedad Andaluza de Enfermedades Infecciosas.

- Camacho, A., (2009). *Solvencia II: Supervisión basada en riesgo de entidades aseguradoras en el marco de la Unión Europea*, XXIV Jornadas Anuales de Economía, Banco Central del Uruguay.
- Cámara de diputados (2008). *Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros*.
- Cámara de diputados (2009). *Ley Orgánica de la Administración Pública Federal*.
- Cámara de diputados (2009). *Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público*.
- Cámara de diputados (2009). *Ley Sobre el Contrato del Seguro*.
- Cámara de diputados (2009). *Ley de Impuesto al Valor Agregado*.
- Cámara de diputados (2010). *Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio fiscal 2011*.
- Cámara de diputados (2010). *Reglamento de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público*.
- Cámara de diputados (2011). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.
- Cámara de diputados (2011). *Ley del Seguro Social*.
- Corvera Caraza, G., (2009). *Proyecto de Regulación Solvencia II: Perspectiva Legal*. XXIV Congreso Nacional de Actuarios. "Hacia la implementación de un nuevo esquema de solvencia." AMA.
- CNSF (2003). *Aplicación de Modelos de Credibilidad para el Cálculo de Primas en el Seguro de Automóviles*. Trabajo presentado para el X Premio de Investigación sobre Seguros y Fianzas 2003.
- CNSF (2004). CIRCULAR S-8.1.1 mediante la cual se dan a conocer a las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, los estándares de prácticas actuariales que deberán aplicarse para la elaboración de notas técnicas.
- CNSF (2007). CIRCULAR S-10.4.1.1 mediante la cual se dan a conocer a las instituciones de seguros las bases técnicas que se deberán utilizar para el

cálculo de la Pérdida Máxima Probable de los seguros de huracán y/u otros riesgos hidrometeorológicos.

- De Alba, E., (2009). *Evaluating the impact of the increase in hurricane frequency using an internal model. A simulation analysis*. 39th International ASTIN Colloquium, Helsinki.
- de la Rosa, M., (2009). *El Balance Económico en Solvencia II*. Congreso de AMA. Watson Wyatt Worldwide.
- Deloitte (2010). *Impactará nueva regulación capital de las compañías aseguradoras*.
- Deloitte (2011). *Revisión de los cambios regulatorios en el sector asegurador y afianzador mexicano: Marcando el rumbo*.
- DOF (2010). *Acuerdo por el que se establecen las disposiciones en Materia de Recursos Materiales y Servicios Generales*. México: Secretaría de la Función Pública.
- DOUE (2009). *Sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II)*.
- El Asegurador (2010). México D.F., Diciembre de 2010, Num. 628.
- Erasmus, S., (2009). *Preparing for the own risk and solvency assessment*. Watson Wyatt.
- Gómez Déniz, E., Pérez Sánchez, J.M., (2001). *Fijación de Primas de Seguro bajo técnicas de robustez bayesiana*. Estudios de Economía Aplicada, vol. 19, núm. 003, Asociación de Economía Aplicada (ASEPELT), Madrid, España.
- Greene, M.R., Trieschmann, J.S., (1992). *Risk and insurance*. 8th ed. South Western Publishing Co., Cincinnati, Ohio, U.S.A.
- Ibarra Alfaraz, J.A., et ál., (1998). *Las bases Bayesianas de la Teoría de la Credibilidad*. VI Jornadas Santiago. ASEPUMA. España.
- IILSEN (2002). *Aprobación del Presupuesto de Egresos de la Federación, Procedimiento y Propuestas de Cambio*.

- IMSS (2004). *Código de conducta del Servidor Público del Instituto Mexicano del Seguro Social*.
- IMSS (2007). *Acta correspondiente a la junta de aclaración a las bases de la Licitación Pública Nacional N° 00641259-042-07 para contratar el servicio "Programa de Aseguramiento Integral del IMSS para el ejercicio 2008"*. http://transparencia.imss.gob.mx/cns_apdl3/evnto.aspx?cve_adquisicion=20071022113348000220&cve_tipo_docto=1 (Consultada el 01-09-2011)
- IMSS (2008). *Norma que establece las disposiciones para integrar y autorizar el Programa de Aseguramiento Integral del Instituto Mexicano del Seguro Social*. <http://www.imss.gob.mx/NR/rdonlyres/DA3D6F08-23E1-4D3C-AD1F-CE1F20990FB4/0/6000001006.pdf> (Consultada el 02-09-2011)
- IMSS (2009). *Acta correspondiente al acto de fallo de la Licitación Pública Nacional 00641322-064-09 para la contratación de los servicios de "Programa de Aseguramiento Integral del IMSS para el ejercicio 2010"*. http://transparencia.imss.gob.mx/docs/actas/ACT_20091123111803000220_4.pdf (Consultada el 01-09-2011)
- INESE (2010). Boletín Diario de Seguros 09/09/2010.
- INESE (2010). Boletín Diario de Seguros 11/06/2010.
- Lanzguerrero Obeid, K., (2010). *Los estándares internacionales de la práctica actuarial en México*. Tesis. UNAM.
- LEMAIRE, J., (1993). *The mathematical modeling of catastrophe claims*. International Prize in Actuarial Science: Cat Risks. SCOR.
- López-Elías, J. P., (1999). *Aspectos Jurídicos de la Licitación Pública en México*. UNAM, Serie "Doctrina Jurídica", Num. 4.
- Lozano Aragüés, R., (2007). *Disciplina y supervisión en entidades aseguradoras bajo Solvencia II*. Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones. Ministerio de Economía y Hacienda. España.
- Martínez González, J.M., (2009). *Valuación de Reservas*. XXIV Congreso Nacional de Actuarios.

- Mills E., (2010). *Dealing with disasters. "Viewpoint: Insurance in a Climate of Change"*. Vol. 309.
- Minzoni Consorti, A., (2005). *Crónica de dos siglos del seguro en México*. CNSF.
- Minzoni Consorti, A., (2005). *Siglo y medio de supervisión del seguro en México*. CNSF.
- Montiel Santoyo, G., Suárez Tinoco, C., (2007). *Capital Mínimo de Garantía*. AMA.
- Moreno Muñoz, M.T., Ramos Burgoa, L., (2003). *Aplicación de Modelos de Credibilidad para el Cálculo de Primas en el Seguro de Automóviles*. Trabajo presentado para el X Premio de Investigación sobre Seguros y Fianzas 2003. CNSF.
- Moreno Rodríguez, R., (1980). *La administración pública federal en México*. Instituto de Investigaciones Jurídicas, Serie G, Estudios Doctrinales No. 45
- Munich RE (2010). *Solvencia II: Sus efectos para los aseguradores no europeos*. APFPASA XXII Asamblea General. Beijing.
- Munich RE News (2010). *"Natural disasters linked to climate change could cost the insurance industry billions of dollars in extra settlement payments every year, German insurance giant Munich RE."*
- Munich RE & Swiss RE (2010). Press releases.
- Muñoz Giró, J.E., (1996). *Inferencia bayesiana y bandas cambiarias*. Banco central de Costa Rica. Dpto. de investigaciones económicas.
- NUN (2010). "Insurance prices will rise in 2011, Conning Predicts."
- ONG, Contraloría Ciudadana (2010). *Participación ciudadana en la gestión pública y el manejo de información de acceso restringido: el caso del Testigo Social*. Universidad Veracruzana.
- Pérez Sánchez, M.C., (2008). *Nuevas perspectivas de la solvencia en el sector asegurado*. Documento de Trabajo. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.

- Pilán Canorea, O., (2006). *Reforma del Control de la Solvencia de la Empresa de Seguros en la U.E.: Solvencia II*. Programa de Doctorado en Economía Financiera, Actuarial y Matemática. Universidad Complutense de Madrid.
- Pons Cardell, M.A., (1991). *La Teoría de la Credibilidad y su Aplicación a los Seguros Colectivos*. Tesis Doctoral. España. Universidad de Barcelona.
- Pozuelo de Gracia, E., (2007). *Solvencia II: Capital económico en aseguradoras*. Ciclo de seminarios sobre banca y finanzas. Universidad de Valencia.
- Pricewaterhouse Coopers (2009). *Análisis bimestral para el sector asegurador*, Edición 1, Año 1.
- Pricewaterhouse Coopers (2009). *Análisis bimestral para el sector asegurador*, Edición 2, Año 1.
- Ríos Purón, C., (1997). *Estimación de la siniestralidad esperada, mediante el análisis de la siniestralidad histórica*. Grupo Endesa. España.
- SFP (2003). *Lineamientos para la Contratación de Seguros sobre Bienes Patrimoniales y de Personas que realicen las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal*.
- SFP (2009). *Programa Nacional de Rendición de Cuentas, Transparencia y Combate a la Corrupción 2008 – 2012*.
- SSN (2010). *Reportes Especiales*. Mexicali.
- Swiss RE on Bloomberg TV (2010). *Insuring climate change*.
- Swiss RE (2010). *Riesgos Catastróficos: Bases conceptuales de los modelos catastróficos*.
- UNAM (1996). *La Administración Pública Federal*. Textos Universitarios, Dirección General de Publicaciones, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. México.
- Vicente Villardón, J.L. (2002). *Introducción a la Inferencia Estadística: Muestreo y Estimación Puntual por Intervalos*. Dpto. de Estadística. Universidad de Salamanca.

- Yáñez, M. de los A., (2009). *Capital de Solvencia*. XXIV Congreso Nacional de Actuarios. “Hacia la implementación de un nuevo esquema de solvencia.” AMA.
- <http://www.mercadoasegurador.com.ar/adetail.asp?id=2459>, “Tendencias Actuales en Materia de Supervisión de Compañías de Seguros: Una Nueva Era en la Gestión de Riesgos.” (Consultada el 03-06-2011)
- <http://www.cenapred.gob.mx/> (Consultada el 10-06-2011)
- <http://www.imss/instituto/historia/index.htm> (Consultada el 02-09-2011)
- <http://www.programaanticorruptcion.gob.mx/micrositios.html> (Consultada el 03-09-2011)

GLOSARIO

Abreviaturas y Acrónimos

ADP	Administración de la Pérdida
AMA	Asociación Mexicana de Actuarios
AMIS	Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros
APF	Administración Pública Federal
ASEMEX	Aseguradora Mexicana, S.A.
ASEPUMA	Asociación Española de Profesores Universitarios de Matemáticas para la Economía y la Empresa
ASSAL	Asociación de Superintendentes de Seguros de América Latina
BT	Back Testing
CE	Capital Económico
CEIOPS	Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors - Comité Europeo de Supervisores de Seguros y Planes/Fondos de Pensiones
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CMG	Capital Mínimo de Garantía
CNSF	Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
CONDUSEF	Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros
CRMC	Cobertura del Requerimiento Mínimo de Capital
DCAT	Dynamic Capital Adequacy Test - Test Dinámico de Adecuación de Capital
DOF	Diario Oficial de la Federación
DOUE	Diario Oficial de la Unión Europea
EDP	Exceso de la Pérdida
EIOPC	European Insurance and Occupational Pensions Committee
GF	Gobierno Federal
IAA	International Actuarial Association - Asociación Internacional de Actuarios
IAIS	International Association of Insurance Supervisors - Asociación Internacional de Supervisores de Seguros
IASB	International Accounting Standards Board
IFRS	International Financial Reporting Standards - Normas Internacionales de Información Financiera
IILSEN	Instituto de Investigaciones Legislativas del Senado de la República

IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INESE	Instituto de Estudios Superiores Financieros y de Seguros
ISR	Impuesto Sobre la Renta
IVA	Impuesto al Valor Agregado
LAASSP	Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público
LAOP	Ley de Adquisiciones y Obras Públicas
LCS	Ley sobre el Contrato de Seguro
LGIS	Ley General de Instituciones de Seguros
LGISMS	Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros
LGSS	Ley General de Sociedades de Seguros
LISF	Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas
LOAPF	Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
LSDE	Ley de Secretarías y Departamentos de Estado
MCR	Minimum Capital Requirement - Capital Mínimo Requerido
NUN	National Underwriter News
ORSA	Own Risk and Solvency Assessment
OSD	Ofertas Subsecuentes de Descuento
PEF	Presupuesto de Egresos de la Federación
PML	Probable Maximum Loss - Pérdida Máxima Probable
QIS	Quantitative Impact Studies - Estudios de Impacto Cuantitativo
RBS	Requerimiento Bruto de Solvencia
RM	Risk Margin – Margen de Riesgo
RORAC	Return on Risk-adjusted Capital - Retorno sobre capital o rentabilidad ajustada al riesgo
S&P	Standard & Poor's
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SALUD	Secretaría de Salud
SCR	Solvency Capital Requirement - Capital de Solvencia
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SE	Secretaría de Economía
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMAR	Secretaría de Marina Armada de México
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SEP	Secretaría de Educación Pública


SFP	Secretaría de la Función Pública
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SRA	Secretaría de la Reforma Agraria
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
SRP	Supervisory Review Procedures
SSN	Servicio Sismológico Nacional
SSP	Secretaría de Seguridad Pública
STPS	Secretaría de Trabajo y Previsión Social
UE	Unión Europea
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
v.a.	Variable Aleatoria
v.a.i.i.d.	Variable Aleatorias Independientes e Idénticamente Distribuidas

Términos

Credibilidad	Medida de la creencia que el Actuario atribuye a una posible experiencia con la finalidad de determinar una prima.
Heterogeneidad	Grado de diversidad o diferencia entre cada riesgo
Prima de riesgo	Cantidad que soporta el riesgo al que está expuesto un asegurado, sin considerar gastos de cualquier otro tipo

ANEXOS

ANEXO A - Solicitudes de Información a INFOMEX

**INFOMEX Gobierno Federal**

Estimado(a) solicitante BRENDA OROZCO

No responda este correo, no tendrá un destinatario, fue generado automáticamente por el sistema INFOMEX Gobierno Federal, debe responder a través del Sistema o bien a través de la liga que se encuentra más abajo.

.

En alcance a la solicitud recibida con No. de Folio: **0001100351210**, dirigida a la unidad de enlace de: **SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA**, el día: **02/09/2010**, nos permitimos hacer de su conocimiento que:

La Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental en su artículo 44 prevé que el plazo de resolución de la solicitud se puede extender por una sola vez y hasta por 20 días hábiles, siempre y cuando se le notifique al solicitante las razones que lo motiven.

Para ver el detalle de la solicitud y el motivo de la prórroga, de clic en la siguiente liga (hipervínculo): [De clic aquí](#)



Respuesta a la Solicitud de Información			
Ver detalle de la solicitud			
Información solicitada	Preferencia de entrega	Solicitante	Información estadística
Folio de la solicitud	0001100351210		
Tipo de solicitud	Información Pública		
Dependencia que recibe la solicitud	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA		
Descripción de la solicitud de información	Base de siniestralidad de bienes patrimoniales de los años 2005 a 2010 (agosto), indicando: nombre de la póliza, causa, cobertura, fecha del siniestro, tipo de bien, monto pagado y deducible.		
Otros datos para facilitar su localización			
Archivo Adjunto de la solicitud	SIN ARCHIVO ADJUNTO		



Notificación de prórroga

NOTIFICACIÓN DE PRÓRROGA

Datos Generales

La Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental en su artículo 44 prevé que el plazo de resolución de la solicitud se puede extender por una sola vez y hasta por 20 días hábiles, siempre y cuando se le notifique al solicitante las razones que lo motiven.

Descripción de la respuesta:

La Dirección General de Recursos Materiales y Servicios no cuenta aún con la información que integrará su respuesta, por lo que requiere de un período adicional para estar en condiciones de responder su petición. Muchas gracias por su comprensión y reciba un cordial saludo.

Archivo adjunto de la respuesta: SIN ARCHIVO ADJUNTO

Nueva fecha límite de respuesta a la solicitud de información: 4/11/10

Ver detalle de la solicitud

Información solicitada	Preferencia de entrega	Solicitante	Información estadística
Folio de la solicitud		0001100097311	
Tipo de solicitud		Información Pública	
Dependencia que recibe la solicitud		SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA	
Descripción de la solicitud de información		Base de siniestralidad de bienes patrimoniales de los años 2005 a 2010, indicando nombre de la póliza, cobertura, causa, fecha del siniestro, tipo de bien, monto de la pérdida, monto recuperado y deducible.	
Otros datos para facilitar su localización			
Archivo Adjunto de la solicitud		SIN ARCHIVO ADJUNTO	



DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



México, D. F., a 23 de marzo de 2011

A QUIEN CORRESPONDA.-

En atención a la solicitud recibida con **No. de Folio 0001100097311**, dirigida a la Unidad de Enlace de la **SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA**, con fundamento en el artículo 42 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la **Lic. Laura Patricia Cortés Fuentes**, Subdirectora de Contratos de la Dirección de Servicios de esta Unidad Administrativa manifestó lo siguiente:

Al respecto, me permito remitir a usted, un archivo electrónico que contiene la siniestralidad 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, tal y como obra en nuestra base de datos.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ENLACE DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Ver detalle de la solicitud	
Información solicitada	Preferencia de entrega
Folio de la solicitud	0001100278811
Tipo de solicitud	Información Pública
Dependencia que recibe la solicitud	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
Descripción de la solicitud de información	Base de siniestralidad de bienes patrimoniales de los años 2010 y 2011 al cierre de junio (que incluya los daños por el terremoto en Mexicali y los Huracanes Karl & Alex), indicando nombre de la póliza, cobertura, causa, fecha del siniestro, tipo de bien, monto de la pérdida, monto recuperado y deducible.
Otros datos para facilitar su localización	
Archivo Adjunto de la solicitud	SIN ARCHIVO ADJUNTO



DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

"2011, Año del Turismo en México"
México, D. F., a 23 de agosto de 2011.

A QUIEN CORRESPONDA.-

En atención a la solicitud recibida con No. de Folio **0001100278811** dirigida a la Unidad de Enlace de la **SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA**, con fundamento en el artículo 42 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, el **Lic. Iván Orlando Paredes Espinoza**, Director de Servicios remitió lo siguiente:

Sobre el particular se remite archivo electrónico denominado **Anexo respuesta IFAI 0001100278811** con la información solicitada.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ENLACE DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

ANEXO B - Recurso de revisión

Descripción del recurso de revisión:	
Folio del recurso de revisión:	2011003308
Acto que recurriste:	<p>He pedido esta información en repetidas ocasiones, la primera vez la mandaron incompleta (marzo 2011), la segunda también (mayo 2011) dando una siniestralidad de aprox 50 millones (en el año 2010, y que además no incluía todos los siniestros, de esto me pude dar cuenta ya que revisé causa por causa y faltaba tomar en cuenta muchos siniestros catastróficos) ... ahora me envían la siniestralidad aún peor, ya que solo reflejan 4 millones. Reitero mi petición, con el fin de que me envíen la siniestralidad completa de la póliza de daños materiales ocurrida en el ejercicio 2010, ya que no puede ser que la siniestralidad rebase en 2007 los 400 millones, en 2008 los 340 millones, en 2009 155 millones... y en 2010 me envíen 4 millones... siendo que en ese año ocurrieron muchísimas catástrofes naturales como terremotos, huracanes e inundaciones. Anexo un archivo en excel que contiene 2 hojas, la primera con la versión que me enviaron en mayo y la segunda con lo que enviaron ayer, para que por favor la unifiquen y me envíen la información correcta, bajo el mismo formato, que incluya todos los montos pagados (y/o estimados, en caso de encontrarse a estas alturas en revisión o espera de transferencia) de pérdidas de TODOS los eventos ocurridos al amparo de esta póliza en el año pasado. Gracias.</p>
Otros elementos que quisiste considerar:	
Archivo que adjuntaste:	2011003308.xls

ANEXO C - Carta de la División de Control de Seguros del IMSS

México, D.F., a 14 de septiembre del 2011

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Consejo Departamental de Matemáticas

Con motivo del proceso de titulación, que se lleva a cabo para obtener el Título de Actuario, a la C. Brenda Orozco Gómez, servidora pública con número de matrícula 99095587 adscrita a la División de Control de Seguros de la Coordinación de Administración de Riesgos Institucionales dependiente de la Dirección de Finanzas del Instituto Mexicano del Seguro Social, se le permite el uso de la información estadística descrita a continuación:

- **Siniestralidad del periodo 2005 a 2010: Cobertura, fecha, número y monto de siniestros procedentes de la Póliza Integral de Incendio.**

La citada información no está clasificada como reservada o confidencial y -aunada a información que se encuentra en la página del Instituto-, será utilizada exclusivamente para la realización de la tesis titulada: "Propuesta actuarial para obtener la tarifa de una póliza integral sobre bienes patrimoniales de la Administración Pública Federal", dirigida por el Act. José Fabián González Flores, catedrático de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Es importante resaltar que la C. Brenda Orozco Gómez, se compromete por las buenas prácticas profesionales a dar una copia de la misma -tanto impresa como en medio magnético- a esta División, una vez concluido el estudio y con la finalidad de sancionar que en el contenido del mismo, se respete el uso de esta información.



Lic. Alfonsa Cruz Rodríguez
Titular de la División de Control de Seguros

ANEXO D - El Teorema de Bayes

El Teorema de Bayes proporciona la distribución de la probabilidad condicional de un evento A dado otro evento B (probabilidad *a posteriori*), en función de la distribución de probabilidad condicional del evento B dado A y de la distribución de probabilidad marginal del evento A (probabilidad *a priori*). [Ibarra, 1998]

Para un primer acercamiento, sean A_1, A_2, \dots, A_n eventos mutuamente excluyentes y exhaustivos tales que la probabilidad de cada uno de ellos es distinta de cero y que cualquier evento B en el espacio muestral pertenece a uno y sólo a uno de estos eventos. Entonces la probabilidad de que ocurra cualquier evento A_k dado que ha ocurrido el evento B es:

$$P(A_k / B) = \frac{P(A_k \cap B)}{P(B)} \quad (i)$$

$$P(B / A_k) = \frac{P(A_k \cap B)}{P(A)} \quad (ii)$$

Así obtenemos la probabilidad conjunta para A y B dependientes

$$P(A_k \cap B) = P(A)P(B / A_k) = P(B)P(A_k / B)$$

Por otro lado, la probabilidad total se define:

$$\begin{aligned} P(B) &= \sum_{i=1}^n P(B / A_i)P(A_i) = P(A_1 \cap B) + P(A_2 \cap B) + \dots + P(A_n \cap B) = \\ &= P(B / A_1)P(A_1) + P(B / A_2)P(A_2) + \dots + P(B / A_n)P(A_n) \end{aligned}$$

De esta manera, sustituyendo en (i):

$$\begin{aligned} P(A_k / B) &= \frac{P(A_k)P(B / A_k)}{P(B / A_1)P(A_1) + P(B / A_2)P(A_2) + \dots + P(B / A_n)P(A_n)} \\ &= \frac{P(A_k)P(B / A_k)}{P(B)} \end{aligned}$$

Donde $P(A_k)$ son las probabilidades *a priori*, $P(B / A_k)$ es la probabilidad de B en la hipótesis A_k y $P(A_k / B)$ son las probabilidades *a posteriori*.

Así, se pueden realizar inferencias sobre los valores A_k , dado B .

La función de verosimilitud definida como $L(a/B) = P(B/A = a)$, desempeña el mismo papel bajo un enfoque no bayesiano. De hecho, lo relevante no es el valor en sí de $L(a/B)$ sino la razón de verosimilitudes

$$\frac{L(a_2/B)}{L(a_1/B)}$$

que permite comparar cuanto más verosímil es el parámetro a_1 que el a_2 a la hora de explicar el evento B . De ahí que en ocasiones se entienda que la función de verosimilitud, más que una función en sí, sea la clase de funciones:

$$L(a/B) = \alpha \cdot P(B/A = a)$$

Donde α es una constante de proporcionalidad. [Ibíd.]

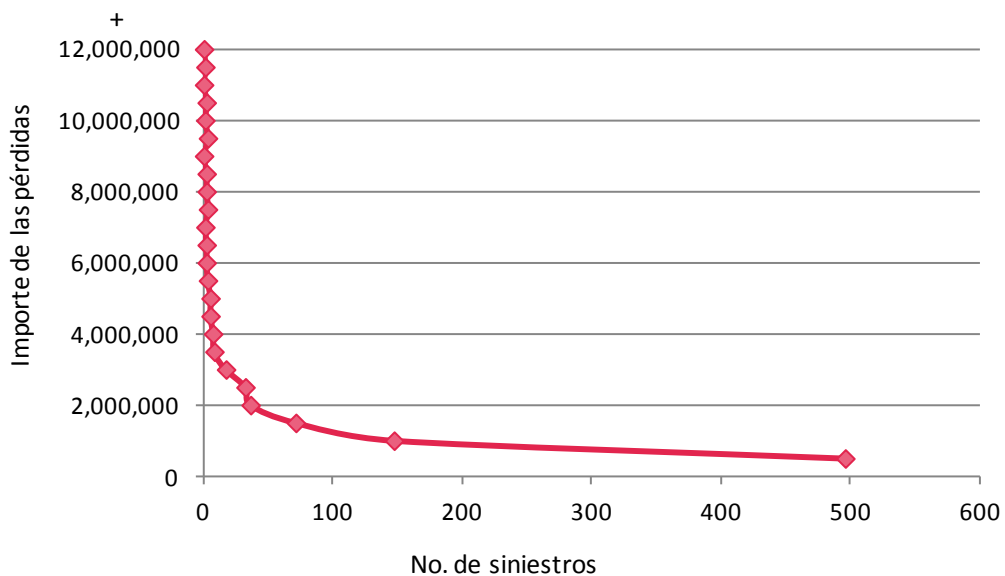
ANEXO E - Estimación de siniestralidad del IMSS para el ejercicio 2011

Estimación de los eventos que ocurrirán en el año 2011:

Las estadísticas de siniestralidad no pueden simplemente promediarse, sino que deben ponderarse tomando en cuenta aquellos parámetros cambiantes con el tiempo que influyen directamente con el número y severidad de los mismos.

El primer paso consiste en actualizar los montos de las pérdidas a pesos constantes, tomando en cuenta el importe total de los daños y las fechas de los siniestros. Se ordenan de mayor a menor, obteniendo la distribución de la evolución histórica de siniestros.

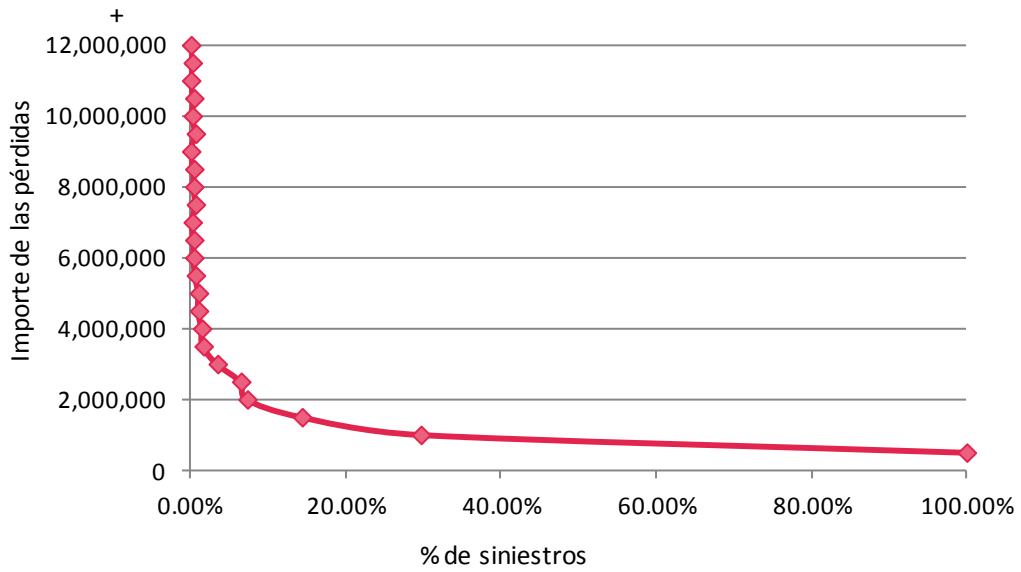
Gráfica E.1 Distribución de la evolución histórica de siniestros (2005 a 2010)



Fuente: Elaboración propia

Así, se obtiene el perfil de la siniestralidad, expresando el número de siniestros en porcentaje.

Gráfica E.2 Perfil de la siniestralidad (2005 a 2010)



Fuente: Elaboración propia

El siguiente cuadro refleja el porcentaje de siniestros esperados por encima de un cierto valor o la probabilidad de que un siniestro supere una cifra determinada:

Cuadro E.1 Porcentaje de siniestros que superan un valor determinado

(Importes en pesos)

Valor de los daños	% de siniestros que superan el valor
200'000,000	0.2
100'000,000	0.2
50'000,000	0.6
10'000,000	2.62
5'000,000	6.25
3'000,000	11.29
1'000,000	42.74
500,000	72.38

Fuente: Elaboración propia

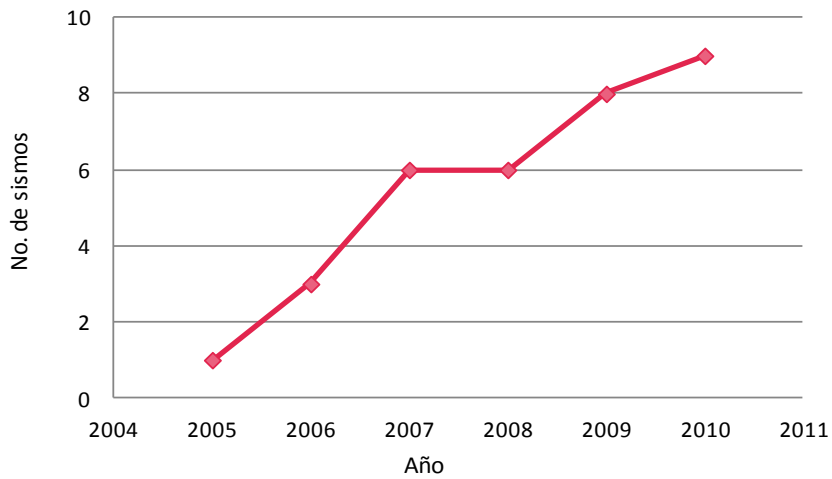
Ahora, se observa el comportamiento de la frecuencia en los seis años que se estudian y se corrigen de acuerdo a los parámetros que se consideren oportunos, en este caso se toma en cuenta la frecuencia de los sismos que se han presentado en los últimos años y que han afectado al Instituto.

Gráfica E.3 Número de siniestros por año



Fuente: Elaboración propia

Gráfica E.4 Número de sismos que afectaron al IMSS por año



Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración que la frecuencia de esta Póliza se vio incrementada a partir del año 2008, se obtiene la media ponderada de las series de datos de los últimos 3 años:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n y_i}$$

Cuadro E.2 Datos ponderados

Año	Xi	Yi	Xi * Yi
2008	176	6	1,056
2009	154	8	1,232
2010	190	9	1,710
Total		23	3,998

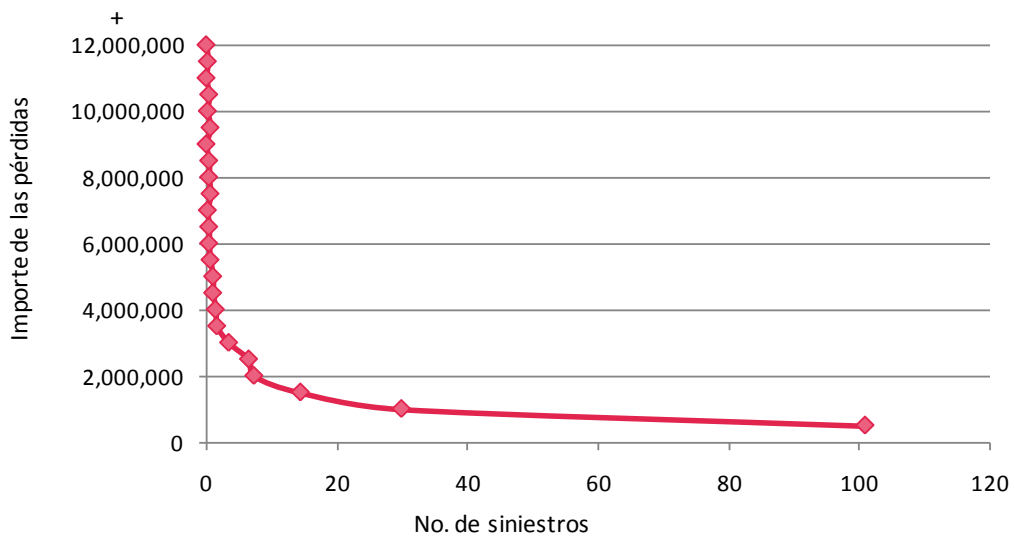
Fuente: Elaboración propia

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{3,998}{23} = 174$$

Por lo tanto un estimado del número de siniestros para el año 2011 es 174.

De esta manera, el monto de pérdidas esperado de la Póliza Integral se obtiene aplicando el perfil de siniestralidad a este último número esperado de siniestros.

Gráfica E.5 Perfil de la siniestralidad media anual prevista



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, de acuerdo a la frecuencia esperada por valores, se obtiene que el aproximado de pérdidas en el año 2011 será de: **\$261'508,771.93**

ANEXO F - Siniestralidad por la cobertura de “acción directa de la energía eléctrica” en otras entidades o dependencias

Descripción de la solicitud:

Casos, importe de pérdidas y ubicación (estado o municipio) de los daños ocurridos a sus instalaciones o equipos, derivados de la acción directa de la energía eléctrica (variación de voltaje) y/o corto circuito, de los años 2007 a 2011. Especificar casos e importes de pérdidas que fueron recuperadas mediante la Comisión Federal de Electricidad y cuáles mediante alguna póliza de seguros (en este caso, mencionar con qué aseguradora(s) se tiene contratada la póliza que da cobertura a dichos eventos).

Cuadro F.1 Respuestas a solicitudes elaboradas mediante el sistema INFOMEX

Institución, dependencia o entidad a quién se hizo la solicitud de información	Respuesta hasta el momento (noviembre 2011)
Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	“...En el periodo 2007-2011 se han presentado 2 siniestros por esta causa: el 10 de agosto de 2010 por un monto de \$480,777.74 indemnizado por Aseguradora Interacciones S.A. de C.V., G.F.I, y el 28 de septiembre de 2011, el cual se encuentra en trámite de reclamación con la misma aseguradora...”
Agroasemex, S.A.	“...La Institución cuenta con protectores para regular la energía por lo que no hemos tenido daños en los equipos e instalaciones de la misma derivados de la acción directa de la energía eléctrica...”
Centro Nacional de Prevención de Desastres	“...CENAPRED ha recibido reportes de daños causados a diversos equipos ocasionados por descargas atmosféricas (rayos), más no por la acción directa de la energía eléctrica...”
Comisión Nacional del Agua	“...No se tienen registros de la presencia de algún caso descrito en la petición que nos ocupa...”
Comisión Nacional de Seguros y Fianzas	“...En esta Comisión, de 2007 a la fecha, no hemos tenido casos de pérdidas ni daños ocurridos en nuestras instalaciones ni en equipos, derivados de la acción directa de energía eléctrica y/o corto circuito...”
Fonatur Constructora, S.A. de C.V.	“...A partir del 30 de abril de 2009, fecha en que se consolidó la contratación de las pólizas de seguros para Fonatur y Empresas Filiales, no se tiene registrado ningún siniestro de daños derivados de la acción directa de la energía eléctrica...”
Hospital Juárez México	“...No existe ningún registro de daños en estas instalaciones o en equipos que están ubicados dentro del Hospital, a consecuencia de una variación de voltaje...”

Hospital General Dr. Manuel Gea Glez.	“...En el periodo comprendido (2007 - 2011) han sido reportados 2 pérdidas totales de CPU’s debido a la variación de voltaje por un monto de \$13,306.46 , mediante póliza MP-COM-3230611 contratada con Grupo Mexicano de Seguros S.A de C.V. (GMX)...”
Hospital General de México	“...No se tiene en este hospital ningún antecedente o registro de pérdidas o daños ocurridos a instalaciones o equipos propiedad de la institución derivados de la acción directa de la energía eléctrica en el transcurso de los años 2007 a 2011...”
Hospital Infantil de México Federico Gómez	“...No se tiene conocimiento de daños provocados a las instalaciones o equipos, por corto circuito o variaciones de voltaje por la Comisión Federal de Electricidad de 2007 a la fecha...”
Hospital Regional de Alta Especialidad de Oaxaca	“...Hasta el día de hoy no se han presentado daños a equipo médico relacionados en forma directa con la energía eléctrica...”
Hospital Regional de Alta Especialidad en Yucatán	“...El hospital no ha tenido ningún caso de daños ocurridos a la instalaciones o equipos derivados de la acción directa de la energía eléctrica, durante ese periodo...”
Hospital Regional de alta Especialidad Ciudad Victoria (Bicentenario 2010)	“...No se han reportado daños o pérdidas en las instalaciones o equipos derivados de la acción directa de la energía eléctrica de los años 2007 a 2011...”
Instituto Nacional de Medicina Genómica	“...No existen registros en los archivos de la Dirección de Administración y en la Subdirección de Recursos Materiales y Servicios, de casos e importes por pérdidas en los equipos y las instalaciones de este Instituto por variación de voltaje de la corriente eléctrica o corto circuito...”
Instituto de Seguridad Social para las Fuerzas Armadas Mexicanas	“...Este Instituto durante el periodo comprendido desde el año 2007 al 2011, no ha sufrido daños por variación de voltaje por corto circuito, motivo por el cual no ha sido necesario hacer efectiva alguna bonificación o póliza por daños a equipos o a las instalaciones eléctricas...”
Petróleos Mexicanos (Pemex)	“...No existen registros de casos en que haya habido daños a instalaciones o equipos derivados de la acción directa de la energía eléctrica en los años 2007 a 2011; asimismo, en el sistema eléctrico con el que nos suministra la energía eléctrica la CFE a los edificios del Centro Administrativo de Petróleos Mexicanos, no se tiene registrado ningún corto circuito, ni variaciones en el voltaje...”

Comisión Federal de Electricidad	Sin respuesta
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía	Sin respuesta
Instituto Politécnico Nacional	Sin respuesta
Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado	Sin respuesta
Secretaría de Comunicaciones y Transportes	Sin respuesta
Secretaría de Educación Pública	Sin respuesta
Secretaría de Energía	Sin respuesta
Secretaría de Turismo	Sin respuesta