

41  
ZET



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**UNA PROPUESTA DE ANALISIS DE ESTIMA-  
CION DEL RIESGO EN EL RAMO DE  
AUTOMOVILES**

**T E S I S**  
Que para obtener el Título de  
**A C T U A R I O**  
p r e s e n t a

**LETICIA GONZALEZ RODRIGUEZ**



Asesor de Tesis. M. en C. José Guerrero Grajeda

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR  
México, D.F.

1995

**FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: UNA PROPUESTA DE  
ANÁLISIS DE ESTIMACIÓN DEL RIESGO EN EL RAMO DE AUTOMÓVILES.

realizado por LETICIA GONZALEZ RODRIGUEZ

con número de cuenta 8227939-2 , pasante de la carrera de ACTUARIA

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	
Propietario	M. EN C. JOSE GUERRERO GRAJEDA
Propietario	M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE
Propietario	M. EN D. ALEJANDRO MINA VALDES
Suplente	MAT. ADRIAN GIRARD ISLAS
Suplente	ACT. MAGDALENA SABINA MARTINEZ CARREON

MAT. JULIO CESAR GURVARA BRAVO  
Consejo Departamental de Matemáticas

*Virginia Abrin Batule*  
*an*  
*Adrian Girard I.*

**PUEDES**  
**SI CREES QUE PUEDES**

## **DEDICATORIA**

**A Dios**, por las innumerables bondades recibidas.

**A la Virgen María**, cuyo silencio ha sido el testigo de su presencia incondicional.

**A mis padres Armando y Lola**, por su gran ejemplo y su generoso amor que me ha transformado en Mujer y en profesionalista.

**A mis hermanos Maru, Armando, Paco y Octavio**, por la confianza y el apoyo que siempre me brindaron.

**A mi esposo Carlos y mi hija Carlita**, porque con ellos he descubierto un nuevo horizonte de ilusiones y metas en la vida.

Agradezco **a Monseñor Pierino Pedrazzini** quien ha sido luz en mi vida.

Agradezco de manera muy especial a los profesores **Virginia Abrín, José Guerrero y Alejandro Mina** por su participación altruista en los seminarios de titulación, porque gracias a ellos muchas personas más hemos podido concluir satisfactoriamente nuestra licenciatura.

Agradezco también a la **Act. Magdalena Martínez** por su amistad y participación en la impresión de este trabajo.

Agradezco a **Grupo Nacional Provincial**, quien me dio la oportunidad de desarrollarme e introducirme en el mundo de los seguros. Agradezco también al **Act. José Luis Lobera, Act. Héctor Rode, Act. Francisco Gaona**, y muy especialmente a **Act. Víctor Manuel Castellero**, quienes fueron mis jefes y a quienes les estoy muy agradecida por los conocimientos que me transmitieron, así como la confianza y oportunidad que me brindaron.

**Agradezco a Don Chava y Doña Sara Serrano.**

**Agradezco a Gaby, Silvia y Ernesto**

**UNA PROPUESTA DE ANALISIS DE  
ESTIMACION DEL RIESGO EN EL  
RAMO DE AUTOMOVILES**

# **UNA PROPUESTA DE ANALISIS DE ESTIMACION DEL RIESGO EN EL RAMO DE AUTOMOVILES**

## **INDICE**

### **INTRODUCCION**

### **CAPITULO I ANTECEDENTES HISTORICOS**

#### **1.1 HISTORIA DEL SEGURO.**

1.1.1 El hombre y el riesgo.

1.1.2 Actitud del hombre ante el riesgo.

1.1.3 Definición del riesgo.

1.1.4 Clasificación del riesgo.

1.1.5 Como surge el concepto del seguro.

1.1.6 Definición del seguro.

1.1.7 Características del seguro.

## **1.2 HISTORIA DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN MÉXICO**

1.2.1 Primeras compañías aseguradoras en México.

1.2.2 Producción y evolución del ramo de Automóviles.

1.2.3 Un comparativo respecto al resto de los ramos de daños.

1.2.4 Coberturas que se han otorgado.

## **CAPITULO II ESTIMACION DEL RIESGO ESPERADO**

### **2.1 PERSPECTIVA ACTUAL DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN MÉXICO.**

2.1.1 Factores que han determinado el crecimiento.

- La desregularización del mercado.
- Educación en la conciencia del seguro.
- Inflación controlada.

### **2.2 CALCULO DE PRIMAS.**

**2.2.1** Introducción

**2.2.2** Análisis del riesgo.

**2.2.3** Variables que se consideran en otros países (Bélgica y Francia).

**2.2.4** Una propuesta de análisis de estimación del riesgo en el ramo de  
automóviles.

## **CAPITULO III EVALUACION DEL RIESGO ESTIMADO**

### **3.1 CALCULO DE LA SINIESTRALIDAD.**

**3.1.1** Qué es la siniestralidad.

**3.1.2** Elementos que intervienen en el cálculo de la siniestralidad.

### **3.2 FACTORES DE AJUSTE Y EQUILIBRIO.**

**3.2.1** Deducibles.

**3.2.2** Descuentos y recargos.

**3.2.3** Descuentos por volumen.

**3.2.3** Dividendos.

## **INTRODUCCION**

En el área de los seguros, en que siempre están en juego uno o varios riesgos amenazando el bienestar del ser humano, resulta imprescindible controlar 2 aspectos : el primero, con base en experiencia pasada, dimensionar la magnitud y severidad del riesgo latente para poder inferir su comportamiento en el futuro y así tomar medidas preventivas y/o correctivas, y sobre todo establecer una relación de riesgo-costo, es decir, determinar la prima que cada elemento de la población, expuesto al riesgo en cuestión, debe pagar. Este punto trae consigo el calcular la prima justa para cada elemento ya que no necesariamente todos los elementos representan una misma magnitud y severidad de riesgo; otro punto importante, llegado este momento, es el de determinar qué variables son las que hacen que un mismo riesgo sufra una magnitud y una severidad diferentes entre los elementos de una población o cartera y por lo tanto diremos que la prima justa que se deba de cobrar estará en función del conjunto de variables que determinan el comportamiento del riesgo en estudio. El segundo aspecto, consiste en vigilar constantemente que las primas que hayamos estimado con base en experiencia pasada, resulten suficientes para hacer frente a todas las reclamaciones que se presenten, es decir, calcular periódica y correctamente la siniestralidad observada en la población en estudio. Por lo tanto podemos resumir los dos puntos antes

**expuestos en : dimensionar el riesgo para establecer la relación riesgo-costo y, la evaluación del éxito obtenido de dicha relación.**

**El objetivo de esta tesis consiste en exponer estos dos puntos de vital importancia para toda compañía de seguros, y desarrollarlos desde el punto de vista del análisis sólamente; no desarrollaremos ninguna técnica de cálculo, ni pretendemos proponer una tarifa de automóviles, sino que sugerimos una manera de evaluar el riesgo. Otro punto importante que se expone y que al mismo tiempo es quien da origen al título del presente trabajo, es una propuesta de análisis de estimación del riesgo basada en la aplicación de métodos estadísticos multivariados, ya que ellos constituyen una herramienta muy poderosa para :**

- a).- Explicar y conocer a la población,**
  
- b).- Estimar el riesgo en cuestión y por lo tanto establecer la prima justa que deba pagar un asegurado, de acuerdo al riesgo que implica,**
  
- c).- Generar nuevo conocimiento acerca de la población**

**d).- Determinar subpoblaciones o grupos de cotización dentro de la cartera de una compañía aseguradora,**

**e).- Determinar reglas de clasificación apriori del riesgo dado un nuevo asegurado, etc.**

**El desarrollo se hace en tres capítulos. En el primero, presentamos una breve historia del seguro, para hacer resaltar las bases sobre las que se han edificado los principios del seguro y las necesidades que lo hicieron surgir. Presentamos también dentro del contexto de los seguros una breve historia del seguro de automóviles en México para comprender mejor cuál ha sido el cauce que ha tomado y el por qué del status actual del seguro de automóviles en México.**

**En el segundo capítulo hablamos un poco acerca de los factores que han determinado el importante crecimiento del seguro de automóviles en México. Analizamos también un poco acerca de las variables que se consideran en otros países para la estimación del riesgo y por lo tanto para el cálculo de la prima (Bélgica y Francia). Y finalmente sugerimos una manera de evaluar el riesgo, que consiste en determinar el conjunto de variables que explican su comportamiento (selección de variables), y después analizar dicho conjunto de variables en una población determinada y establecer las subpoblaciones que conforman a la**

población en estudio mediante el uso de otras técnicas estadísticas multivariadas, **Análisis Cluster y Análisis Discriminante**, es decir, particionar la población y determinar diferentes grupos de cotización, así como la clasificación apriori de nuevos elementos que se quieran agregar a la población, lo cual se traduce en que no sólo se puede saber cuanta prima debemos cobrarle a un elemento de la población, transcurrida la vigencia, o cuanto debemos cobrarle en la renovación, sino además cuanto debemos cobrarle a un asegurado nuevo que se quiera incorporar a la población (cartera de automóviles), y de quien no se tiene una experiencia siniestral, pero sí cuento con una función de relación y las variables que debo evaluar para poder estimar el riesgo que representa el nuevo asegurado.

En el tercer capítulo, exponemos la manera de evaluar el éxito de la función de relación riesgo -costo, que se estableció en el capítulo anterior, mediante el cálculo de la siniestralidad, así como algunas medidas que nos ayudarán a corregir algunas de las desviaciones que podrían resultar en la estimación del riesgo para poder mantener un equilibrio entre las primas que se captan (calculadas con experiencia pasada) y el costo de la siniestralidad; a esta relación se le conoce también como suficiencia de primas.

# **CAPITULO I**

## **ANTECEDENTES HISTORICOS**

### **1.1 HISTORIA DEL SEGURO.**

### **1.2 HISTORIA DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN**

### **MÉXICO**

## **1.1 HISTORIA DEL SEGURO.**

**1.1.1 El hombre y el riesgo.**

**1.1.2 Actitud del hombre ante el riesgo.**

**1.1.3 Definición del riesgo.**

**1.1.4 Clasificación del riesgo.**

**1.1.5 Cómo surge el concepto del seguro.**

**1.1.6 Definición del seguro.**

**1.1.7 Características del seguro.**

## **1.1 HISTORIA DEL SEGURO**

### **1.1.1 EL HOMBRE Y EL RIESGO**

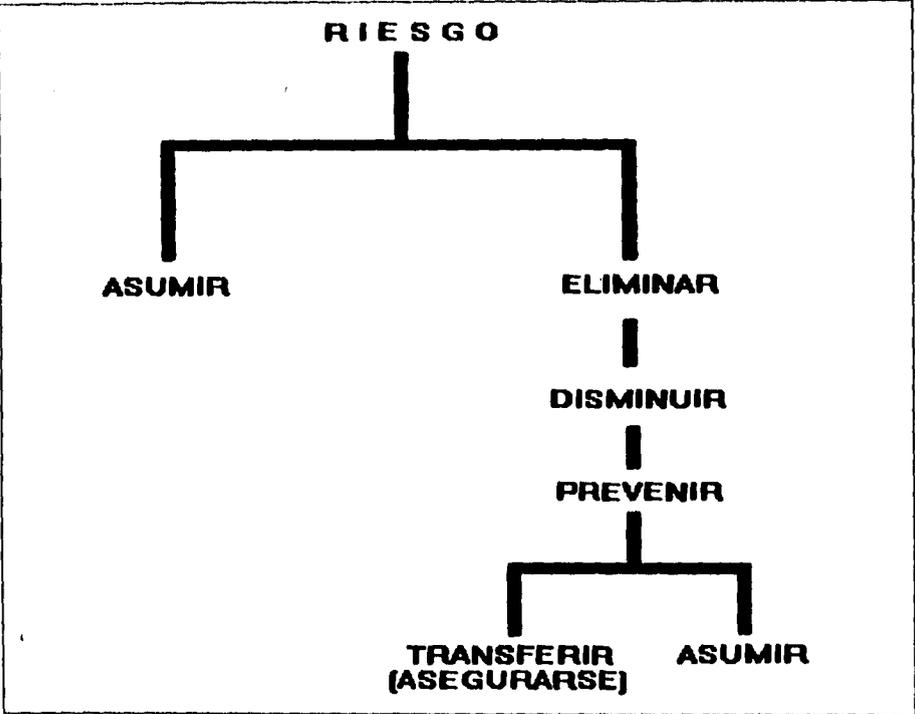
Desde un principio y a lo largo de la historia del hombre, éste se ha visto amenazado por riesgos que atentan contra su vida, la de su familia y sus bienes, por ejemplo: un incendio, un terremoto, una inundación, un accidente, un robo, etc. En la inquietud incontenible por comprender y dar solución a todos sus problemas, el ser humano asume diferentes actitudes por mantenerse dueño de la situación, pero se da cuenta que no siempre es posible controlar los riesgos a los que está expuesto:

### **1.1.2 ACTITUD DEL HOMBRE ANTE EL RIESGO.**

Por ejemplo si vivimos en una zona cercana a un río o lago, corremos el riesgo de sufrir inundaciones, desde las más leves, hasta perderlo todo. Sin embargo, podemos **eliminar** el riesgo mudándonos a otro lugar en donde no exista tal.

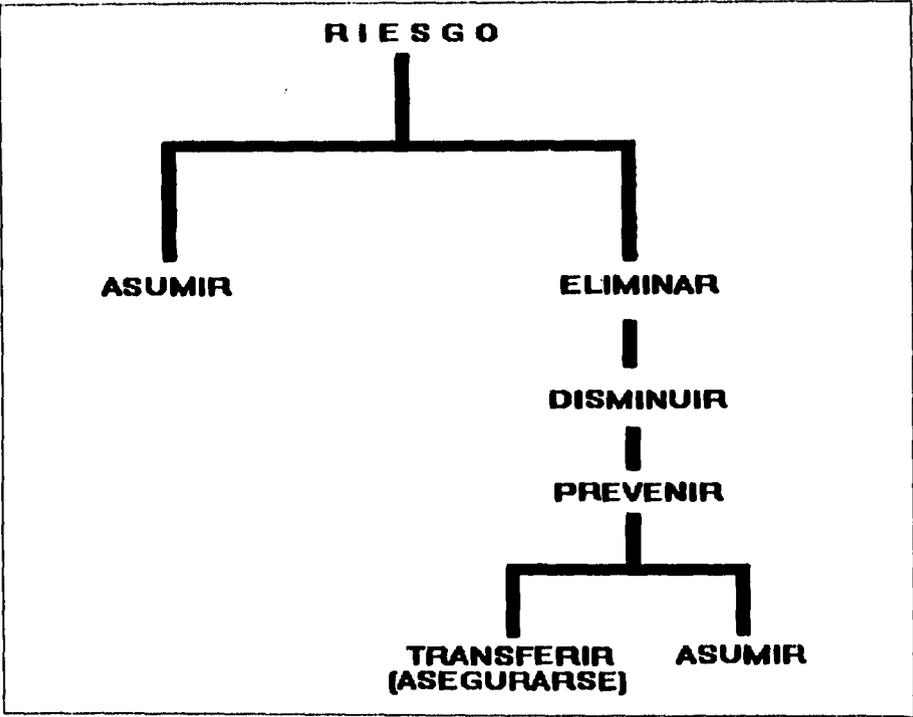
Pensemos ahora en un terremoto, si vivimos en una zona de alta sismicidad, podremos disminuir el riesgo mudándonos a una de menor peligro, pero en ninguna parte del mundo podremos eliminar el riesgo por completo. Por lo tanto, la siguiente actitud del hombre es la de disminuir el riesgo, basándose en **actitudes preventivas y/o correctivas**, dependiendo del peligro. Sin embargo el riesgo sigue latente de ocurrir amenazando constantemente su bienestar. Ante este tipo de circunstancias nos preguntamos ¿qué hacer?, no podemos dejar al tiempo y esperar a ver si ocurre o no, simplemente el hombre no se resigna a arriesgarse y perderlo todo con las manos cruzadas.

Es así como el hombre decide unirse a otros individuos amenazados por la misma contingencia, la cual de no ser controlada les ocasionará una situación económicamente desfavorable. A esta actitud la conocemos como **Transferir el Riesgo**, es decir, asegurarse.



**TESIS SIN PAGINACION**

**COMPLETA LA INFORMACION**



### **1.1.3 DEFINICION DEL RIESGO**

- Eventualidad que de ocurrir traería consecuencias desagradables.
- Posibilidad de un suceso infausto. Cuando no se puede evitar el riesgo lo que se puede hacer es mitigar sus consecuencias. (Robert Riegel y Jerome S. Miller)

### **1.1.4 CLASIFICACION DEL RIESGO.**

Existen diferentes clasificaciones del riesgo (ver Robert Riegel y Jerome S. Miller), sin embargo, para nuestro objeto de estudio le más interesante es la siguiente :

**Riesgo Puro** : Es aquel que ocurre de manera súbita e imprevista y que nos conlleva a una situación económicamente desfavorable, es decir, que no sabemos cuando va a ocurrir, es más, puede que no ocurra nunca (por ejemplo : un robo,

padecer una cierta enfermedad, sufrir un accidente automovilístico, perder el empleo etc.). Este tipo de riesgo es el que incumbe al objeto de seguro.

**Riesgo Especulativo :** Es aquel en el que las consecuencias de la ocurrencia de dicho riesgo provocan situaciones favorables o desfavorables (por ejemplo : invertir en la bolsa de valores, apostar en una carrera de caballos etc.). En su mayoría este tipo de riesgo no es susceptible de ser asegurado, ya que no cumple con los principios básicos de la teoría del seguro como se verá más adelante.

### **1.1.5 COMO SURGE EL CONCEPTO DEL SEGURO**

Ya desde el Antiguo Testamento existen antecedentes de las primeras formas de aseguramiento. Un ejemplo de esto es el "Pasaje Bíblico" en el que un joven llamado Josué interpreta el sueño de un Faraón, el cual relata haber visto en sueños siete vacas gordas devorarse a siete vacas flacas. La interpretación corresponde a la predicción de que vendrían siete años de austeridad precedidos de siete años de abundancia. A lo que el Faraón ordena prepararse y prevenirse ante tal

eventualidad. Este es uno de los principios fundamentales del seguro : **Prever lo necesario para hacer frente al futuro incierto que nos espera.**

Otro antecedente de gran importancia lo encontramos unos 900 A.C. en la isla de Rodas del mar Egeo, punto estratégico para el comercio entre los fenicios y los pueblos Mediterráneos, quienes durante sus travesías por el mar, sufrían serias pérdidas a causa del mal tiempo y las tormentas. Este hecho los obligaba, en algunos casos, a tirar por la borda toda o parte de la mercancía transportada para aligerar el peso de sus barcos, y así evitar la pérdida del barco, la mercancía y en ocasiones hasta de sus vidas. Cada vez que alguien se veía afectado por un hecho de esta naturaleza, las pérdidas eran asumidas por la comunidad, transformando un gran daño que afectaba el interés de un sólo individuo, en una pérdida pequeña soportada por una colectividad, en la cual todos sus elementos se veían amenazados por el mismo riesgo pero en diferentes eventos (cuando se trata del mismo evento, se conoce como riesgo catastrófico). Este es otro gran principio del seguro : **La repartición del riesgo.**

Este tipo de ayuda entre los comerciantes marinos, fue tan importante y cada vez más frecuente que finalmente fue reglamentado en lo que hoy día conocemos por **La Ley Marítima de Rodas.**

Posteriormente estas prácticas fueron tomadas e imitadas por los Romanos creando a su vez el Código Justiniano, en una de las formas más interesantes del reparto del riesgo, y dando paso al nacimiento de otro tipo de seguros. En la época del imperio Romano después de cada victoria de guerra los soldados de las legiones, eran pagados con dinero de donde debían depositar una pequeña parte de lo que recibirían, en un fondo. Este fondo era destinado para que cuando el soldado se retirara, pudiera vivir sin aprietos, o bien, para que en caso de fallecimiento, sus familiares no quedaran desprotegidos.

Existen otros ejemplos más que nos muestran cómo surge y cómo fue evolucionando la teoría del seguro ( Babilonia, India, Egipto, Grecia etc.) sin embargo, hacemos mención de estos ejemplos por parecernos los más interesantes e ilustrativos de los principios básicos del seguro.

Así nace el concepto del seguro, derivado de un bien expuesto a un riesgo, que de ocurrir nos provocará una situación económicamente desfavorable. Dicho riesgo está relacionado a una cierta probabilidad de ocurrencia. Es importante señalar que el Seguro surge como un contrato de buena fe precedido de las actitudes antes mencionadas, ya que no aplica para resarcir un error que pudo eliminarse, disminuirse, prevenirse o corregirse, en el que el Asegurado se compromete a pagar

una cantidad denominada prima, y la parte aseguradora se compromete a indemnizar al asegurado, en caso de ocurrir el riesgo.

### **1.1.6 DEFINICION DEL SEGURO**

Legalmente hablando, el seguro se define como un contrato formado por dos partes: asegurado y aseguradora, en el que la parte aseguradora se compromete a indemnizar a la parte asegurada, con la suma estipulada en el contrato, por las pérdidas o daños previstos a consecuencia de la ocurrencia del riesgo amparado; y la parte asegurada se compromete a pagar el monto llamado prima, cuyo cálculo será determinado por la parte aseguradora y a su vez este será vigilado por las autoridades correspondientes.

Técnicamente hablando, el seguro es la cobertura recíproca y colectiva en la que intervienen un número "suficiente" de economías igualmente amenazadas por riesgos comunes, eventuales y tasables en dinero (A. Manes, Teoría del seguro).

**El seguro es un dispositivo social mediante el cual los riesgos inciertos de los individuos pueden combinarse en grupos para convertirse así en algo más certero y en el que pequeñas contribuciones periódicas de los individuos, proporcionan fondos de los cuales se echará mano para retribuir a aquellos que hayan sufrido pérdidas . Es la aplicación de la ley estadística de las cifras llevadas al problema económico del riesgo.**

### **1.1.7 CARÁCTERÍSTICAS DEL SEGURO**

- El asegurado debe estar sometido a un riesgo verdadero.
- Existe una dualidad de derechos y obligaciones legales entre sus partes (Cía. aseguradora y asegurado).
- Proporciona un protección contra la ocurrencia de un riesgo (previo intento de control del riesgo por parte del asegurado : eliminar, disminuir, corregir, prevenir).
- Es un contrato de buena fe.
- Se requiere de una colectividad de "tamaño suficiente" como elemento indispensable para la repartición homogénea del riesgo (Ley de los grandes números).
- El riesgo amparado en el contrato de seguro deberá ser susceptible de evaluarse y así poder determinar el cálculo de la pérdida probable.

- El siniestro deberá ser de naturaleza accidental, es decir, súbito e imprevisto. En ningún caso intencional. Dicho en otras palabras el riesgo en cuestión, deberá ser aleatorio (Ley de probabilidades).
- El daño producido a consecuencia del siniestro, deberá afectar el patrimonio de quien tenga un interés sobre el bien asegurado.
- El riesgo contra el cual hay que asegurarse debe ser lo suficientemente importante para ameritar la suscripción de un contrato de seguro.
- El costo del seguro no debe ser prohibitivo.
- El seguro introduce la seguridad en las empresas de negocios.
- El seguro aumenta la eficacia y el progreso de una empresa.
- El seguro sirve de base al crédito, facilita el ahorro, tiende a establecer equitativamente los costos y por lo tanto la comunidad se beneficia con el seguro.

## **1.2 HISTORIA DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN MÉXICO.**

**1.2.1 Primeras compañías aseguradoras en México.**

**1.2.2 Producción y evolución del ramo de Automóviles.**

**1.2.3 Un comparativo respecto al resto de los ramos de daños.**

**1.2.4 Coberturas que se han otorgado.**

## **1.2 HISTORIA DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN MEXICO.**

### **1.2.1 PRIMERAS COMPAÑIAS ASEGURADORAS EN MÉXICO.**

Durante las últimas décadas del siglo XIX y principios del siglo XX, en nuestro país predominaba la desolación y la miseria, podía incluso afirmarse que éste era el estado normal de vida de la mayoría de los mexicanos . "No había entonces nada seguro, y muy poco que asegurar. La vida y los bienes de las personas pendían del hilo de una paz siempre precaria.." (Historia del seguro, GNP, pag.9). El seguro en México emprendía una marcha muy lenta al igual que el desarrollo del país.

En diciembre de 1870, siendo presidente de la república mexicana el Lic. Benito Juárez, promulgó el primer código civil mexicano, en el que se habla de manera formal y por primera vez, acerca del contrato de seguros al cual denominaban "aleatorio".

"El seguro fundado en prudentes combinaciones y hábiles cálculos, somete a reglas casi ciertas las eventualidades, y por medio de una contribución voluntaria y distribuida entre muchos, evita la ruina de un individuo y salva, al mismo tiempo, los intereses de otro, obligado con aquel."

Asimismo se establecía en el artículo 2877, los objetos materia del seguro, a saber: la vida, las acciones y derechos, los bienes raíces y los bienes muebles. Y no es sino hasta 1892, cuando se establece la ley sobre compañías de seguros.

En 1889 se fundó la "Anglo-Mexicana de seguros", la cual fue la primera compañía aseguradora mexicana, pues hasta este momento, el mercado asegurador mexicano estaba en manos de 17 compañías extranjeras (que operaban sólo Daños), las cuales en 1897 se habían pronunciado como una asociación privada.

Después de la revolución mexicana, en el país sólo reinaba la pobreza más absurda, producto de una lucha en la que al final, el poder sólo paso de manos de unos a manos de otros, y el pueblo se encontraba en condiciones aún más lamentables.

Fue un empezar muy difícil, entonces el gobierno decidió abrir más las puertas a los capitales extranjeros para levantar a la nación. Fue así como para fines de 1926 existían ya 52 compañías aseguradoras extranjeras. Esto trajo como consecuencia, obviamente, que el gran volumen de utilidades que generaban las compañías extranjeras en nuestro país sirvieran para enriquecer otros países.

El 19 de Enero de 1931, el presidente Pascual Ortiz Rubio sometió a la aprobación de la cámara de diputados, un proyecto que modificaba la ley de sociedades de seguros. Esta modificación fundamentalmente consistía en que se autorizaba la operación de empresas extranjeras de seguros bajo renuncia a su nacionalidad. Por supuesto que hubo grandes protestas, pues además, el nuevo decreto precisaba también, la estricta vigilancia que el gobierno a través de la Secretaría de Industria y Comercio, ejercería sobre las actividades y operaciones de las empresas de seguros extranjeras que operaban en territorio mexicano.

Fue así que para fines de 1931, ya se habían retirado absolutamente todas las compañías aseguradoras extranjeras del país y por lo tanto, esto dio lugar a que se constituyeran 10 compañías aseguradoras mexicanas que manejaban las operaciones de daños hasta este momento. Para fines de 1940 eran ya 16 las compañías de seguros que operaban Daños (todas operando en el ramo de

Incendio, pues el ramo de Automóviles tenía escasos cinco años de haber empezado, y realmente la producción para este entonces era simplemente despreciable, en comparación a cualquier otro ramo, ya fuera de Vida o de Daños.).

Fue también en 1940 cuando quedó legalmente constituida la "ASOCIACION MEXICANA DE SEGUROS DE DAÑOS". Posteriormente se fueron agregando al ramo de Incendio, los ramos de Marítimo y Transportes, Automóviles, Diversos, Responsabilidad Civil, y Responsabilidad Civil Profesional, Accidentes y Enfermedades, y Agrícola; Por lo tanto, al integrar los demás ramos, también se unieron el resto de las compañías. formando un grupo de 51 aseguradoras para fines de 1940.

## **1.2.2 PRODUCCION Y EVOLUCION DEL RAMO DE AUTOMOVILES.**

El seguro de Automóviles se originó en Inglaterra como un subramo del seguro de Transportes, a saber, se incluyó en el subramo de: CASCO DE VEHICULOS TERRESTRES, amparando sólo los daños ocasionados a consecuencia del choque entre dos vehículos. Pero muy pronto se palpó el gran auge que empezaba a tener el seguro de Automóviles, por lo que pronto se le dio un tratamiento especial y un tanto diferente, hasta llevarlo al grado de constituirle su propio ramo, esto ocurrió alrededor de 1901, en Alemania.

Como puede notarse, el seguro de Automóviles prácticamente nació inmediato después de que surgiera el gran invento del Automóvil, fenómeno que no necesariamente ha ocurrido con otros seguros.

En México empezaron a establecerse las primeras plantas ensambladoras automotrices a partir de 1925, pues para 1924 ya existían 32,531 unidades, obviamente de importación. (Ver tabla I).

Este importante crecimiento en la industria Automotriz también, y muy pronto, se vio reflejado en la industria del seguro. No se sabe a ciencia cierta cuando empezó a operar el seguro de Automóviles en México, de hecho, sólomente se cuenta con estadísticas a apartir de 1935, pero dado el volumen tan bajo de primas captadas en 1935, se infiere que los años anteriores debieron ser de poca significancia estadística para el registro de la experiencia del ramo.

**TABLA 1**

**PRIMERAS EMPRESAS AUTOMOTRICES EN MÉXICO**

<b>COMPAÑIA</b>	<b>AÑO</b>	<b>LUGAR EN QUE SE ESTABLECIO EN MÉXICO</b>
FORD MOTOR COMPANY	1925	BODEGÓN DE SAN LÁZARO
GENERAL MOTORS DE MÉXICO	1937	CD. DE MÉXICO
DINA - RENAULT	1952	CONST. NAL. CARROS FERROCARRIL
VOLKSWAGEN DE MÉXICO	1964	XALOSTOC, VALLE DE MÉXICO
	1965	PUEBLA
NISSAN MEXICANA	1966	CUERNAVACA, MORELOS

**CRECIMIENTO EN EL RAMO DE AUTOMOVILES  
VS  
VEHICULOS REGISTRADOS**

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCCIÓN PRIMAS DIRECTAS</b>	<b>% INCR.</b>	<b>No. DE VEHICULOS REGISTRADOS</b>	<b>% INCR.</b>
1935	460			
1940	4,290	832%	96,126	
1945	11,627	169%	149,455	55%
1950	41,400	259%	188,981	26%
1955	123,104	197%	308,206	63%
1960	255,781	107%	561,133	82%
1965	431,334	68%	827,010	47%
1970	861,901	99%	1,244,717	51%
1975	1,898,505	120%	1,928,818	55%
1980	10,931,350	476%		
1985	122,252,770	1018%		
1990	2,223,372,760	1719%		

### **1.2.3 UN COMPARATIVO RESPECTO AL RESTO DE LOS RAMOS DE DAÑOS.**

Sin lugar a dudas, el seguro de Automóviles ha mostrado ser el ramo más exitoso del siglo, pues ha pasado, de ser el ramo más insignificante (a principios de siglo, y de acuerdo a las primas directas captadas), ha rebasado a todos y cada uno de los ramos de Daños, hasta convertirse en un verdadero fenómeno de los seguros. Simplemente, si uniéramos todos los ramos de Daños (excepto Autos) actualmente ni siquiera así, superaría al ramo de Automóviles (ver tabla 2); pues fue en el año de 1991, cuando Autos pasó a ser la parte mayoritaria de las operaciones de Daños.

Actualmente el éxito, el crecimiento, la permanencia en el mercado, la solvencia alcanzada, y por supuesto, las utilidades de algunas compañías aseguradoras mexicanas, ha dependido en gran medida (y en algunos casos exclusivamente) del ramo de Automóviles. Analicemos en la tabla III, el crecimiento tan sorprendente que ha presentado el ramo de Automóviles desde sus incios. Por supuesto que el resto de los ramos de Daños, también han presentado incrementos importantes, pero no del calibre del de Automóviles.

**TABLA II**

**PRIMAS DEVENGADAS (MILLONES DE NUEVOS PESOS)**

<b>AÑO</b>	<b>AUTOS PRIMAS</b>	<b>% PARTICIPACION</b>	<b>PRIMAS DAÑOS (EXCEPTO AUTOS)</b>	<b>% PARTICIPACION</b>	<b>PRIMAS DAÑOS</b>
1988	842	31%	1,867	69%	2,709
1989	1,491	39%	2,370	61%	3,861
1990	1,922	43%	2,594	57%	4,516
1991	2,590	46%	3,061	54%	5,651
1992	3,826	48%	4,144	52%	7,970
1993	4,983	50%	5,035	50%	10,048

**PRIMAS EMITIDAS (MILLONES DE NUEVOS PESOS)**

<b>AÑO</b>	<b>AUTOS PRIMAS</b>	<b>% PARTICIPACION</b>	<b>PRIMAS DAÑOS (EXCEPTO AUTOS)</b>	<b>% PARTICIPACION</b>	<b>PRIMAS DAÑOS</b>
1988	996	32%	2,156	68%	3,152
1989	1,650	41%	2,415	51%	4,065
1990	2,223	47%	2,551	53%	4,774
1991	3,310	51%	3,215	49%	6,525
1992	5,018	49%	5,238	51%	10,301
1993	5,738	51%	5,433	49%	11,171

**TABLA III**

**COMPARATIVO DE PRIMAS EMITIDAS AUTOMOVILES VS DAÑOS**

<b>AÑO</b>	<b>AUTOS PRIMAS</b>	<b>% INCREMENTO</b>	<b>PRIMAS DAÑOS (EXCEPTO AUTOS)</b>	<b>% INCREMENTO</b>
1935	460		26,199	
1940	4,290	833%	43,268	65%
1945	11,520	169%	130,458	202%
1950	41,400	259%	267,269	105%
1955	123,104	197%	573,669	115%
1960	255,781	108%	950,555	66%
1965	431,334	69%	1,548,591	63%
1970	861,901	100%	2,818,296	82%
1975	1,898,505	120%	5,894,592	102%
1980	10,931,350	476%	23,952,175	321%
1985	122,252,770	1018%	357,555,714	1393%
1990	2,223,372,750	1718%	4,774,267,076	1235%

#### **1.2.4 COBERTURAS QUE SE HAN OTORGADO.**

A lo largo de la historia del seguro de Automóviles en México, es fácil observar que las coberturas amparadas en este ramo, se han venido perfeccionando cada vez más, es decir, a lo largo del tiempo, la experiencia ha venido marcando los límites y los alcances de cada cobertura, susceptible de ser asegurable. Asimismo las necesidades del mercado y los retos de la vida moderna, han contribuido en la creación de nuevas coberturas que amparan riesgos relacionados con el uso del automóvil, que antes no se habían vislumbrado.

Podemos afirmar que las coberturas más antiguas son las que hoy conocemos como: **DAÑOS MATERIALES, ROBO TOTAL Y RESPONSABILIDAD CIVIL.** Inicialmente, no se habían concebido como tal, ni amparaban todos los riesgos que hoy amparan, pero ya se perfilaban los conceptos más básicos, que posteriormente darían lugar a estas coberturas. A continuación presentamos diferentes esquemas de las coberturas que se han venido otorgando en diferentes períodos del seguro de Automóviles.

**PERIODO DE 1935 A 1940**

- A) Choques y colisiones.
- B) Vuelcos accidentales.
- C) Incendio, Autoignición y Rayo.
- D) Robo del Automóvil.
- E) Conmoción civil y Huelgas.
- F) Daños causados a propiedad ajena.
- G) Atropello a personas.

Como se puede observar en el siguiente período, dichas coberturas empiezan a tener más cuerpo, otras se definen mejor, por ejemplo : antes se amparaba **ROBO DEL AUTOMOVIL**, lo cual implicaba que el **ROBO PARCIAL** estaba cubierto. Es muy claro, y así lo ha indicado la experiencia, que no es sano para la cartera de las compañías, asegurar el **ROBO PARCIAL**, ya que se presta a la incurrencia de hechos dolosos, de mala fé y de autorrobo. Además en este nuevo período se agregan como coberturas adicionales, los riesgos ocasionados por fuerzas de la naturaleza.

**PERIODO DE 1941 A 1955**

**I DAÑOS O PERDIDAS AL AUTOMOVIL ASEGURADO.**

- A) Colisión y Vuelco.
- B) Incendio, Autoignición, Rayo, Robo Total, Huelgas y Alborotos Populares.

**II RESPONSABILIDAD CIVIL.**

- A) Daños a propiedad ajena.
- B) Atropello de personas.

**III RIESGOS ADICIONALES.**

- A) Rotura de cristales.
- B) Equipo especial no amparado en la póliza ordinaria.
- C) Ciclón, Huracán, Granizo, Terremoto y Erupción Volcánica, Inundación, Explosión y Derrumbe.

Como podemos observar en este período, ocurren básicamente dos cambios importantes :

A) Los riesgos ocasionados por fuerzas de la naturaleza pasan a formar parte de la cobertura básica de DAÑOS O PÉRDIDAS DEL AUTOMOVIL.

B) Surge una nueva cobertura, la cual más adelante se denominará GASTOS MÉDICOS A OCUPANTES.

**PERIODO DE 1968 A 1975**

En este período surge el concepto de cobertura **AMPLIA y LIMITADA**, lo cual abre un mejor panorama en lo que se refiere a diversidad y versatilidad de nuevos productos. Además otras coberturas se definen más claramente.

**I DAÑOS MATERIALES AL VEHICULO.**

A) Colisión y Vuelcos.

B) Actos de personas mal intencionadas que tomen parte en Paros, Huelgas, Disturbios de carácter obrero, motines y alborotos populares, o por personas mal intencionadas durante la realización de tales actos, o bien, ocasionados por las medidas de represión de las mismas tomadas por las autoridades.

- C) Transportación (volcadura, hundimiento, incendio, explosión, colisión, vuelco, descarrilamiento, o caída del medio de transporte en que el vehículo sea conducido por agua, tierra o aire; caída del vehículo durante maniobras de carga, transbordo y descarga, y la contribución que le resultare por avería gruesa o general, o por cargas de salvamento).**
- D) Incendio, Rayo y Explosión.**
- E) Ciclón, Huracán y Granizo, Terremoto y Erupción Volcánica, Alud, Derrumbe de tierra o piedras, Caída o derrumbe de construcciones, edificaciones, estructuras u otros objetos similares, caída de arboles o sus ramas, Inundación.**
- F) Rotura de cristales.**
- G) Robo total de vehículo.**
- H) Gastos de traslado: cuando así lo amerite el vehículo a consecuencia de un siniestro.**

## **II RESPONSABILIDAD CIVIL.**

- A) Daños a terceros en sus bienes.**
- B) Daños a terceros en sus personas.**

## **III GASTOS MEDICOS OCUPANTES.**

- A) Hospitalización.**
- B) Atención médica.**

**C) Enfermeras (os).**

**D) Servicio de ambulancia.**

**E) Gastos Funerarios (en su caso).**

## **COBERTURAS ACTUALES**

### **I DAÑOS MATERIALES.**

**A) Colisiones y Vuelcos.**

**B) Rotura de cristales.**

**C) Incendio Rayo y Explosión.**

**D) Actos de Personas.**

**F) Transportación.**

### **II ROBO TOTAL.**

**Ampara el robo total del vehículo y las pérdidas o daños materiales que sufra el automóvil, a consecuencia de robo total.**

### **III RESPONSABILIDAD CIVIL DAÑOS A TERCEROS.**

- A) En sus bienes.**
- B) En sus personas.**
- C) Extensión de cobertura (sólo aplica en automóviles particulares y pick up de uso particular, ocasionalmente de pasaje o carga sin costo de flete).**
- D) Fianza garantizada y Asistencia Legal (excepto transporte público).**

**En caso de siniestro de tránsito, amparado en alguna de las coberturas anteriores y de acuerdo a la ley, que exija y permita la presentación de una fianza para lograr la liberación de la unidad y/o la libertad del conductor.**

- A) Monto de la fianza.**
- B) Asesoría legal.**

### **IV GASTOS MEDICOS OCUPANTES.**

- A) Hospitalización.**
- B) Atención Médica.**
- C) Enfermeros (as).**
- D) Servicio de ambulancia.**
- E) Gastos de entierro.**

**V EQUIPO ESPECIAL.**

**A) Daños materiales.**

**B) Robo Daño o Pérdida.**

**VI ADAPTACIONES Y CONVERSIONES.**

**A) Daños materiales.**

**B) Robo Daño o Pérdida.**

**VII REINSTALACION AUTOMATICA DE SUMA ASEGURADA.**

## **CAPITULO II**

### **ESTIMACION DEL RIESGO ESPERADO**

#### **2.1 PERSPECTIVA ACTUAL DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN MÉXICO.**

#### **2.2 CALCULO DE PRIMAS.**

## **2.1 PERSPECTIVA ACTUAL DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN MÉXICO.**

### **2.1.1 Factores que han determinado el crecimiento.**

- La desregularización del mercado.**
- Educación en la conciencia del seguro.**
- Inflación controlada.**

## **2.1 PERSPECTIVA ACTUAL DEL SEGURO DE AUTOMOVILES EN MÉXICO.**

### **2.1.1 FACTORES QUE HAN DETERMINADO EL CRECIMIENTO**

El seguro de Automóviles en México, en un ramo que va ganando cada vez más campo, ya que los crecimientos que ha experimentado en los últimos años han sido realmente sorprendentes (Ver sección 1.2.2 Producción y evolución del ramo de Automóviles.). Existen diversas causas que han propiciado el acelerado crecimiento, entre las importantes podemos mencionar las siguientes :

#### **A) LA DESREGULARIZACION DEL MERCADO.**

La desregulación en el mercado mexicano ha permitido una competencia más sana entre las diferentes compañías de seguros. Ya que ha permitido ofrecer al asegurado una gama de productos y servicios más variados, así como plantear

mejores propuestas de acuerdo a la experiencia de cada compañía, generando así, la libre competencia en el mercado, para un desarrollo más armonioso, sano e independiente entre las compañías aseguradoras. Y ha permitido también, que las compañías logren introducirse al cliente a través de los medios masivos de comunicación con ayuda del arte de la mercadotecnia.

## **B) EDUCACION EN LA CONCIENCIA DEL SEGURO**

A lo largo del tiempo, el hombre ha experimentado vivencias desagradables de las más diversas y cada vez está menos dispuesto a sufrir consecuencias desfavorables. No vamos muy lejos, el pueblo mexicano ha sufrido en carne propia los estragos de un terremoto (Cd. de México, septiembre de 1985), de explosiones subterráneas (Guadalajara, abril de 1992), constantemente escuchamos que la delincuencia crece aceleradamente y que la seguridad social es cada vez más precaria, por lo tanto, que el riesgo de sufrir un robo es más y más probable. Esta necesidad de saberse protegido ha sido un elemento importante en la toma de conciencia del pueblo mexicano por adquirir un seguro. A su vez, los medios masivos de comunicación permiten una mayor información y culturización acerca de los seguros, esto a consecuencia del punto anterior.

### **C) UNA INFLACION CONTROLADA**

El importante control de la inflación observado durante el pasado sexenio, contribuyó en la apertura de nuevos créditos, de todos tipos, pero principalmente créditos automotrices. Lo cual facilitó en gran medida, que un sector importante de la sociedad estuviera en posibilidades de obtener un auto, de mejorar el que ya se tenía, o bien, de obtener otro (de manera más o menos sencilla). De cualquier forma, esto implica mayor demanda de automóviles, incrementos importantes en el parque vehicular. Este hecho lo podemos constatar en la siguiente tabla:

### CAMBIO EN LA COMPOSICION DEL PARQUE VEHICULAR EN MEXICO

COMPOSICION	1988	1992
100%	8,329,502	10,199,731
MAS DE 5 AÑOS	81%	74%
INCLUSO MENOS DE 5 AÑOS	19%	26%

FUENTE: ASOCIACION MEXICANA DE DISTRIBUIDORES DE AUTOMOVILES (AMDA); ANALISIS MCKINSEY.

## **2.2 CALCULO DE PRIMAS.**

### **2.2.1 Introducción**

### **2.2.2 Análisis del riesgo.**

### **2.2.3 Variables que se consideran en otros países (Bélgica y Francia)**

### **2.2.4 Propuesta de análisis del riesgo en el ramo de Automóviles.**

## **2.2 CALCULO DE PRIMAS.**

### **2.2.1 Introducción.**

En el seguro de daños, el monto que se indemnizará a causa de un siniestro, así como el momento en que se pague son variables aleatorias. Ahora bien, dado que no se tiene una tabla de mortalidad o algo semejante, y dado que la ocurrencia del siniestro está sujeto a muchas variables y que surgen cambios económicos con bastante rapidez, es importante hacer un balance financiero periódicamente (generalmente se hace anual) para hacer el correspondiente ajuste a las primas, con el fin de que éstas se acerquen cada vez más al precio justo por el riesgo que se está amparando. Asimismo, en daños no es siempre fácil determinar una estimación a priori del riesgo, en ocasiones es inclusive imposible.

Todos estos puntos hacen particularmente difícil estimar, para un período venidero, el riesgo al que habremos de hacer frente dada la suscripción (X) de características (Y). Por otra parte, convencionalmente se ha tomado el año o ciclo contable como período en que se hace y mide la evaluación del riesgo, sin embargo ¿quién nos dice que el período óptimo de suscripción es anual?, ¿por qué no, mayor o menor?

Uno de los principios fundamentales del seguro consiste en formar un pool de riesgos, conformados por un conjunto de asegurados amenazados por la misma contingencia. Si los riesgos expuestos son homogéneos, es justo determinar el mismo costo de primas para los asegurados que intervienen en el pool, y el problema se resume a determinar dicho monto. Pero si los riesgos expuestos no son homogéneos, lo justo sería que cada asegurado pagara la prima proporcional al riesgo implicado, y así asegurar que el costo siniestral será compartido equitativamente. Nótese que en este momento hemos penetrado en un problema muy interesante que resulta precisamente del cálculo de la prima proporcional al riesgo implicado.

### **2.2.2 Análisis del riesgo.**

Entre los ramos de las operaciones de Daños, Automóviles es seguramente el de mayor relevancia en los últimos años, no solamente por la participación tan importante que ha tenido sino además por las perspectivas de crecimiento que ofrece. Este hecho se vuelve particularmente importante ante la realidad del Tratado de Libre Comercio México-Estados Unidos-Canadá, y en tan crucial

momento pone en tela de juicio las bases técnicas establecidas por el mercado asegurador mexicano, el cual no puede decirse que sea del todo malo o erróneo, pues ha generado utilidades por demás importantes, pero sí vale la pena hacer una reevaluación de dichas bases técnicas, pues lejos de estar aplicando tarifas insuficientes, podría estar aplicando tarifas demasiado castigadas para los asegurados que no teniendo mejor alternativa en el mercado y ante la amenaza de sufrir los riesgos que trae consigo el uso del automóvil, no tienen mejor alternativa que tomar el producto al precio establecido, pues prácticamente todo el mercado asegurador mexicano desprende sus bases técnicas de la misma fuente (tarifa A.M.I.S. hasta antes de la desregularización del mercado) y ha hecho ajustes de acuerdo a su propia experiencia siniestral (después de la desregularización del mercado) pero prácticamente bajo las mismas bases técnicas (segmentar la población por clave de marca, obtener experiencia siniestral a este nivel y ajustar). E insisto en primas castigadas porque las compañías aseguradoras se han visto muy bien protegidas contra las desviaciones que el ramo ha presentado, es más, es posible que ni siquiera nos hayamos percatado de tales desviaciones a nivel de diferentes segmentaciones de la población precisamente por no estar aplicando la partición correcta. Como ejemplo de esto podemos citar el hecho de que en Grupo Nacional Provincial se observó un cambio muy importante en la siniestralidad de 1992 a 1993 (7 puntos). ¿A qué se debió este cambio?

Para poder describir el comportamiento del ramo de automoviles, necesitamos involucrar todas las variables que intervienen, entre las cuales podemos citar dos grupos : las variables puras que describen estrictamente el comportamiento del riesgo (tipo de vehículo, modelo, zona de tránsito, uso del vehículo, capacidad cúbica del vehículo, kilómetros recorridos anualmente; número de conductores, edad, sexo, estado civil, experiencia manejando del conductor principal etc). y las variables externas que en un momento dado y de manera indirecta pueden alterar severamente el comportamiento del riesgo (variables de tipo económico, social, político, cultural etc.). Generalmente el riesgo que se depende del efecto de este tipo de variables es absorbido por la propia compañía aseguradora, y es considerado precisamente como el riesgo que debe correr la compañía de seguros. El estudio de este tipo de variables resulta por demás interesante, sin embargo no es objeto de estudio del presente trabajo.

Para determinar el conjunto de variables puras, se sugiere aplicar algún método estadístico multivariado de selección de variables, y así obtener el conjunto de variables de mayor significancia. Es muy claro tan sólo a simple vista que este conjunto no va a estar determinado en más de un 50 % por el tipo de vehículo y modelo, siendo que en la actualidad se consideran exclusivamente estas variables para el cálculo de la prima pura de riesgo y en función del paquete de coberturas que el asegurado desee. En este momento vale la pena cuestionarse que si resulta

más que evidente que el comportamiento del riesgo no depende en gran medida del tipo de vehículo y modelo, ¿por qué se ha venido haciendo de esta manera durante tantos años?. Hay que recordar que inicialmente la prima pura de riesgo se calculaba como un porcentaje fijo del valor del automóvil y que fue en 1981 cuando se emitió una tarifa diseñada de acuerdo a la experiencia siniestral por tipo de vehículo y modelo, pero no necesariamente porque nadie lo hubiera vislumbrado antes (ver tesis del Act. Roberto Godines Tapia 1976) sino porque no existían las condiciones para poder diseñar modelos de cotización tan sofisticados, es decir, no se contaba con la tecnología para soportar grandes bases de datos que ayudaran a construir tarifas basadas en otras variables, no existía la tecnología para poder administrar un negocio con características tan complejas, el presupuesto resultaba ser tan alto que llevaba al seguro a un costo prohibitivo y por lo tanto el seguro perdía su razón de ser.

Por otra parte, después de hacer un análisis de selección descriptiva de las variables, podría resultar que efectivamente, el comportamiento del riesgo obedece exclusiva o principalmente a las únicas variables que hemos considerado en el mercado mexicano (clasificación a priori por de marca y modelo), sin embargo, analicemos el siguiente ejemplo: inicialmente se creía que los taxis, microbuses y combis constituían un riesgo muy siniestrado, dada la mala fama que los choferes de transporte público han ganado entre la población. Algunas compañías se

negaban inclusive a aceptar tal riesgo en su cartera en un esfuerzo por mantenerla sana. En 1991 el Banco Nacional de Comercio Interior decidió proporcionar créditos para facilitar la adquisición de un automóvil. Cada préstamo incluía inevitablemente la compra de un seguro de auto, para bien tanto del banco como del deudor. La cartera del banco finalmente estaba constituida por un número importante de pólizas anuales y multianuales (de pago único) de autos de uso particular, taxis, combis y micros. De acuerdo a un estudio de siniestralidad de tal negocio para diciembre '93, se observa una muy buena siniestralidad....La respuesta a este resultado tan inesperado se debe a que las personas que habían adquirido un vehículo para uso de transporte colectivo, dado que este constituía su modo de vida ponían un cuidado aún más esmerado, a diferencia de quienes habían adquirido un vehículo de uso particular cuya supervivencia no dependía en un 100 % del automóvil.

En este ejemplo podemos ver claramente que el comportamiento del riesgo depende de una serie de variables de tipo económicas, interés particular, etc. De igual manera analizando otras variables que dependen no solamente del automóvil sino del o los conductores, lugar geográfico, densidad del tráfico etc., encontraremos que existen variables de gran relevancia en la estimación del riesgo de sufrir un accidente automovilístico.

Hasta el momento en el mercado asegurador mexicano se ha utilizado un enfoque clásico en el cálculo de la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo, e inclusive en las funciones de densidad que describen el comportamiento de la variable aleatoria, sin embargo, es tiempo de hacer nuevas propuestas bajo otros enfoques. Particularmente hablando, el enfoque Bayesiano en el que podamos incorporar a nuestro modelo inicial de cálculo, el conocimiento posterior de que se disponga. Creo que ha transcurrido ya un período de tiempo bastante importante en el que el mercado mexicano ha adquirido experiencia y se ha fortalecido en su solvencia económica, ahora es tiempo de aprovechar todo el conocimiento y la experiencia de que se dispone. Por otra parte, un planteamiento interesante es el hecho de que si el riesgo que deseamos estimar, no depende en más de un 50 % de la variable que estamos utilizando para su estimación, podría incluso oscilar periódicamente nuestra estimación a lo largo del tiempo sin converger a un conjunto de puntos en particular.

### **2.2.3 Variables que se consideran en otros países.**

#### **BELGICA**

Debido al decreto ministerial del 14 de abril de 1971, se establecieron para el cálculo de las tarifas, dos categorías:

A).- Los vehículos que entraron en servicio a partir del 1º de julio de 1971

B).- Los vehículos que entraron en servicio antes del 1º de julio de 1971

#### **1er grupo : VARIABLES QUE SE CONSIDERAN**

- **EL PODER DEL VEHICULO** : medido de acuerdo a los caballos de fuerza (HP), se establecen rangos y así se determina el recargo correspondiente que se aplicará a la prima básica.

- **SISTEMA BONUS - MALUS** : la prima básica se irá modificando de acuerdo a la experiencia siniestral que se presente en los siguientes años. Se determinan

ciertos rangos de recargos de primas y el asegurado podrá ascender o descender dependiendo de la siniestralidad que muestre en los siguientes años.

- **EL USO DEL VEHICULO** : en este caso se determinan dos grupos : conductores sedentarios, y aquellos para quienes el automóvil es una herramienta de trabajo; y dependiendo del grupo se otorga un descuento o un recargo.

**2do. grupo : VARIABLES QUE SE CONSIDERAN**

- **CAPACIDAD CUBICA DEL VEHICULO** : se establecen rangos y dependiendo de ello se determinan los recargos a la prima básica.

- **EL SISTEMA BONUS MALUS** : Se aplica igual que en el 1er. grupo.

- **EL USO DEL VEHICULO** : Se aplica igual que en el 1er. grupo.

- **VEHICULOS DE USO DEPORTIVO** : Tienen una extraprima del 40 %.

Estas dos estructuras de tarifa determinadas por el decreto ministerial en abril de 1971, determinan límites máximos y mínimos permisibles, y ninguna tarifa comercial puede exceder dichos límites. No obstante las medidas y variables que los belgas

introducen en su modelo, son claras y razonables, este mecanismo les ha provocado déficits ocasionados principalmente por :

**A).**- En 1974 el gobierno belga decidió congelar durante 6 meses las primas, cuando la inflación había alcanzado un punto máximo y posteriormente sólo permitió incrementos del 80 % de la inflación registrada.

**B).**- Dado que su experiencia siniestral muestra que en el caso de Responsabilidad Civil, aunque las reclamaciones por daños a terceros en sus personas sólo representan el 10 % en frecuencia, en realidad representan el 62 % del monto total de siniestros pagados, y dados que estos servicios están más relacionados con el pago de salarios y honorarios, el indicador de relación de las primas en este caso, debiera depender directamente del comportamiento de los sueldos, los cuales crecen más rápido de lo que tienen permitido incrementar las primas por lo que pronto empezaron a observar un déficit en sus resultados.

**C).**- Existe también otro factor que se llama superinflación, el cual podemos observar en diferentes puntos, por ejemplo : los jueces en la corte imponen indemnizaciones especialmente altas cuando existe una compañía aseguradora de

por medio. Por otra parte también los estudios de laboratorio y tratamientos médicos son cada vez más sofisticados y por lo tanto cada vez más caros.

**D).**- El sistema Bonus - Malus que utilizan está desbalanceado ya que no castiga suficientemente los malos riesgos, y al cabo del tiempo la mayoría de los asegurados tienden a anidarse en un sólo grupo, mostrando así su poca capacidad discriminatoria.

## **FRANCIA**

- **PODER FISICO DEL VEHICULO** : se construyen 15 grupos (numerados del 2 al 16) de acuerdo al poder físico del vehículo y a la experiencia del mercado.

- **AREA GEOGRAFICA** : se determinan 5 categorías de acuerdo a la división territorial y se asigna el área según la residencia principal del asegurado.

Con base en estas dos variables se contruye la siguiente tabla de valores básicos:

<b>AREA</b>					
<b>GRUPO</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
2-4	16	20	21	24	26
5-6	20	22	23	26	28
7	23	24	25	27	29
8	25	26	28	29	31
9	26	28	30	32	34
10	28	30	32	34	36
11	31	32	34	37	39
12	33	35	37	39	41
13	35	37	39	42	44
14-16	37	39	41	44	46

Una vez asignado el valor básico de puntos se aplica el ajuste que a continuación se explicará, derivado de considerar las variables restantes.

**- OCUPACION DEL ASEGURADO :** se han determinado nueve grupos y dependiendo de ello se aplica la reducción de puntos correspondiente :

<b>GRUPO</b>	<b>OCUPACION</b>	<b>REDUCCION</b>
1	- Compañía propietaria de vehículos - Comerciante con más de 5 salarios - Asalariados con vehículo (herramienta de trabajo) - Otras ocupaciones no mencionadas en la tabla	0
2	- Personas desempleadas - Estudiantes	4
3	- Comerciantes con a los más 5 asalariados - Asalariados sin use de vehículo (herramientas de trabajo)	5
4	- Servidor público (excepto maestros aún retirados)	9
5	- Artesano	7
6	- Maestros (aún retirados)	12
7	- Hacendado y sus empleados	13
8	- Otro tipo de agricultor - Auxiliar de agricultor	9
9	- Retirados o jubilados de los grupos 1, 3, 5 u 8	9

Dado que el decreto de julio de 1983 prohibió el use de las variables de edad y sexo, se introdujo entonces el concepto de :

**- TIEMPO EN QUE SE EXPIDIO POR PRIMERA VEZ LA LICENCIA DE MANEJO :**  
bajo la restricción de que el sobrecargo que se aplique a novatos, no exceda el 150 % de la prima básica y que los novatos con licencia por menos de dos años de haber sido expedida, pagará un deducible de 2,000 francos o se les aplicará un incremento de 6 puntos en su cotización.

**- EDAD DEL VEHICULO :** en realidad la variable que las aseguradoras francesas quisieran medir en este intento y que por demás saben que es de suma importancia es la **distancia anual recorrida**, sin embargo, por razones prácticas esto es bastante más difícil de medir y por lo tanto, estiman esta variable con la edad del automóvil, la cual tiene una relación directa con la variable que desean medir y en promedio les ofrece una buena aproximación.

**- SISTEMA BONUS - MALUS :** El sistema bonus - malus aplicado por los franceses, es bastante más estricto que otros sistemas europeos, ya que concede un 5 % de descuento a la prima básica (obtenida como se explicó anteriormente), por cada año sin reclamación con un tope del 50 % (sobre la prima básica del primer año, el cual se

alcanza después de 13 años consecutivos sin reclamación), pero castiga con un 25 % (sobre la prima básica obtenida como se explicó) por cada reclamación reportada, con un tope del 250 % sobre la prima básica del primer año. Adicionalmente se aplican los siguientes recargos.

- 150 %      Conductor ebrio (más de 0.8 grs. de alcohol por litro de sangre.
  
- 50 %      Faltas que ameriten la suspensión de la licencia de 2 a 6 meses.
  
- 100 %     Faltas que ameriten la suspensión de la licencia por más de 6 meses
  
- 200 %     Por la cancelación de la licencia o varias suspensiones de 2 o más meses durante la misma vigencia.
  
- 100 %     En caso de darse a la fuga.
  
- 100 %     En caso de la no declaración de algunas de las faltas anteriores.
  
- 50 %      Si se reportaron tres o más accidentes durante la misma vigencia.

#### **2.2.4 Propuesta de análisis del riesgo en el ramo de Automóviles.**

Como ya se ha comentado, el ramo de automóviles en el mercado asegurados mexicano ha mantenido (y promete aún más), una perspectiva de crecimiento muy importante, además es un terreno en el que aún hay mucho por explotar y desarrollar en tecnología de seguros así como también existe el reto de conquistar un gran parte del mercado que aún se encuentra virgen. Por otra parte se ha hecho notar también las deficiencias técnicas que actualmente prevalecen y algunas razones del porqué de las deficiencias, sin embargo, como también se ha comentado, el mercado asegurador mexicano empieza a experimentar una nueva etapa que se caracteriza principalmente por dos puntos :

a).- El fortalecimiento económico-financiero que han experimentado algunas compañías aseguradoras ya sea formando grupos consolidados con otras compañías lo cual trae como fruto un enriquecimiento producto de la conjunción de dos carteras, de dos experiencias, de dos prestigios, de dos capitales; o bien uniéndose a grupos financieros muy fuertes tales como casas de bolsa, y en fin firmas reconocidas a nivel internacional; o bien otras han decidido permanecer autónomas, basadas también en su rígida solidez financiera.

b).- El avance tecnológico que desde algunos años México ha experimentado en materia de sistemas y computación, avance que el sector asegurador no tardado en aprovechar y desarrollar personal capacitado y experto en sistemas aplicados a la administración de seguros, a mejorar los mecanismos de emisión, atención de siniestros, captación y contabilización de primas, pago de reclamaciones etc. Algunas compañías han dado ya el gran paso de aprovechar esta importante estructura tecnológica cosechando el fruto del análisis de la fuente tan rica que se deriva de los sistemas desarrollados aplicándolo a fines de la estadística. Este paso es de suma importancia ya que las estadísticas que hasta los últimos años disponían o eran capaces de generar las compañías de seguros era una estadística meramente descriptiva, y vaya que si han sido buenos los técnicos actuariales mexicanos pues han fortalecido y hecho crecer el mercado casi exclusivamente con base en parametros contables y estadísticas muy pobres (siniestralidad por clave de marca modelo, siniestro ocurrido por tipo de pérdida : totales o parciales, siniestralidad por subramo) y no porque sean en sí pobres estos indicadores pues ellos ofrecen resultados muy interesantes, sino porque sólomente se está midiendo y estimando a través de la experiencia los efectos del riesgo y no las causas que determinan la ocurrencia del riesgo, su magnitud y severidad. La propuesta interesante del presente trabajo es dar al riesgo en cuestión el tratamiento estadístico de una variable dependiente de un conjunto de variables independientes y que a través de una función de relación intentaremos predecir el comportamiento de la variable dependiente en cuyo caso sí la función de relación que se establezca fuera lineal, estaríamos

hablando de una análisis de regresión. Pero sin adelantarnos, a continuación mencionamos los pasos propuestos a seguir para llevar a cabo un análisis de estimación del riesgo :

**PASO 1 .- Definir explícitamente el riesgo que se quiere estimar.** Como sabemos en el ramo de automóviles están implicados varios riesgos para los cuales se han diseñado diferentes coberturas, podríamos entonces partir con este modelo inicial y determinar tantos riesgos como coberturas existen, sin embargo, si durante el análisis se determinara que una cobertura se aplica para más de un riesgo, se sugiere dividir y analizar cada riesgo por separado, a menos que exista una interrelación entre dichos riesgos, por ejemplo, es difícil afectar la cobertura de gastos médicos exclusivamente sin afectar la cobertura de Responsabilidad Civil o Daños Materiales, nótese que sólo estamos hablando afectar coberturas, más no si procede o no el pago de la reclamación, pues podría ser que el monto por Daños Materiales quedara absorbido por el deducible y sólo se indemnizara Gastos Médicos, esto no quita la dependencia en la ocurrencia de los riesgos simultáneos entre Gastos Médicos y Daños Materiales, o entre Gastos Médicos y Responsabilidad Civil, lo cual tampoco quiere decir que siempre que se afecte la cobertura de Daños Materiales o Responsabilidad Civil se afecte también la cobertura de Gastos Médicos, sino todo lo contrario, es decir, que siempre que se afecte la cobertura de Gastos Médicos esto será consecuencia de algún daño material o responsabilidad civil.

**PASO 2 .- Analizar y proponer un conjunto de variables que determinen el comportamiento del riesgo.** Aquí será importante la participación, (no sólo del personal a cargo de la selección de riesgos, la cual casi siempre es la gente suscribe) sino con toda la gente que tenga que ver con la parte de atención a asegurados, por ejemplo la gente de cabina que recibe los avisos de siniestro, los ajustadores que atienden el siniestro, la gente que atiende en los talleres los vehículos siniestrados, etc. ya que el diálogo que ellos entablan con el asegurado en diferentes momentos de la atención del siniestro es muy rico, pues se enfrentan con el siniestro en las condiciones fieles en que se dio lugar el siniestro, y la experiencia que esta gente va adquiriendo a través del diálogo con los asegurados siniestrados puede dar lugar a aportaciones muy valiosas para conocer las condiciones que prevalecen en la ocurrencia del riesgo. Es importante proponer un conjunto exhaustivo de variables, no importa que de entrada algunas parezcan tener poca importancia, eso ya se determinará en el siguiente paso.

**PASO 3 .- Selección de variables.** Este paso consiste en seleccionar, del conjunto de variables obtenidas en el paso anterior, las variables que tengan un mayor poder de descripción o nivel de significancia. Esto será posible gracias a la aplicación de métodos estadísticos multivariados de selección de variables (ver por ejemplo: D.J.Hand). Aquí podrían ocurrir varios casos :

a).- que el conjunto determinado en el paso anterior no fuera exhaustivo y que al hacer el análisis de selección de variables el subconjunto seleccionado fuera muy pobre dado que el nivel de significancia de las variables fuera muy bajo, en cuyo caso debemos regresar al paso anterior y si fuera necesario al paso 1 y replantear el problema en cuestión.

b).- que el conjunto de variables que explican el comportamiento del riesgo fuera muy grande o resultara muy costoso el registro y manejo de tal número de variables. En este caso se deberá analizar hasta que punto se está dispuesto a perder explicabilidad y absorber esa parte del riesgo con tal de disminuir los costos. Algo importante es que cuando el conjunto de variables descriptivas es muy grande, algunas de ellas tienen una significancia considerablemente pequeña, y se pueden eliminar sin perder demasiada explicabilidad. Sin embargo, cuando las variables de mayor significancia fueran aquellas de mayor costo, habrá que hacer un análisis de costo-beneficio, ya que al reducir considerablemente los costos estaríamos reduciendo también considerablemente el poder descriptivo del conjunto de variables seleccionadas.

**PASO 4 .- Determinar la función de relación.** Este paso consiste en encontrar la función de relación que mejor estime el riesgo en cuestión. Probablemente resulte muy

práctico establecer una función de regresión después de haber aplicado el análisis de selección de variables, aunque también se podría establecer algún otro tipo de función, por ejemplo un polinomio. Para este caso existen varios métodos para determinar el polinomio, por ejemplo el método de polaridad. En fin, para este caso el usuario determinará que método utilizar, para lo cual se puede apoyar en diferentes herramientas matemáticas.

**Paso 5.- Determinar subpoblaciones .** Una vez que se ha seleccionado el conjunto de variables que explican el comportamiento del riesgo asociado a cada elemento de la muestra que se ha tomado, y que se ha determinado la función de relación, podemos entonces calcular la prima justa que pagará un asegurado de acuerdo al riesgo estimado mediante la función de relación. Lo que resulta interesante, después del análisis que hasta este momento se ha hecho, es el poder generar otro tipo de resultados y conocimientos que se derivan del simple hecho de haber reunido información tan rica como la que disponemos hasta el momento : una matriz de observaciones para una población dada. Mediante el uso de otras técnicas multivariadas podemos generar más conocimiento acerca de la población en cuestión, por ejemplo si aplicamos un Análisis Cluster este método nos sirve para determinar si el conjunto de datos que estamos analizando, es suficiente información o no para poder disgregar la población inicial en diferentes subpoblaciones, o bien, podría ser que de hecho contáramos con la suficiente información como para poder averiguar que

en la población no existen subpoblaciones, o bien, que la información de que se dispone sirve para poder discriminar a la población, pero no a sus subpoblaciones, en fin el conocimiento acerca de la población que se puede desprender de la población al aplicar métodos multivariados puede resultar de gran interés. Particularmente para el caso del seguro de automóviles, se sabe que en una población dada (cartera), existen diferentes grupos de asegurados, en donde los grupos son diferentes entre sí por el riesgo que llevan implícitos cada uno de ellos, entonces lo que uno desearía en este caso, sería poder determinar cuantos y cuales grupos son, de tal manera que los elementos que componen cada grupo sean homogéneos entre sí, pero que con respecto a los elementos de otros grupos sean heterogéneos. En este caso podemos aplicar un Análisis Cluster para poder determinar los grupos, un supuesto importante en nuestro caso es que partimos del hecho de que sabemos que existen dichas subpoblaciones, pero no sabemos cuales o cuantas son. El Análisis Cluster sugiere la partición de las subpoblaciones (cuando estas existen y se cuenta la información suficiente), y esto lo podemos constatar aplicando un Análisis Discriminante, el cual nos va a orientar si la información de que se dispone es suficiente para poder discriminar entre las subpoblaciones, y la función discriminante asociada al análisis sugiere también una regla de discriminación o de clasificación de nuevos elementos en las subpoblaciones ya existentes. En fin estos son sólo algunos de los tipos de lo que se puede hacer y del conocimiento que se puede generar acerca de una población. Realmente la aplicación de los métodos multivariados al problema de la cuantificación del riesgo en el campo de los seguros, puede ser muy extensa y de

hecho es algo que se ha desarrollado muy poco, pero que con la tecnología de que hoy se dispone podría esto convertirse en un campo de investigación y desarrollo muy rico.

## **CAPITULO III**

### **EVALUACION DEL RIESGO ESTIMADO.**

#### **3.1 CALCULO DE LA SINIESTRALIDAD.**

#### **3.2 FACTORES DE AJUSTE Y EQUILIBRIO.**

## **3.1 CALCULO DE LA SINIESTRALIDAD.**

### **3.1.1 Qué es la siniestralidad.**

### **3.1.2 Elementos que intervienen en el cálculo de la siniestralidad.**

### **3.1 CALCULO DE LA SINIESTRALIDAD.**

#### **3.1.1 Qué es la siniestralidad.**

El porcentaje de siniestralidad es sin lugar a dudas el indicador más importante en una compañía de seguros, no sólo desde el punto de vista técnico sino en el contable, ya que el cálculo del resultado o utilidad técnica son función (entre otras variables) de la siniestralidad, siendo esta variable la que contiene un poder explicativo más alto. La siniestralidad es el indicador del éxito de la estimación de la ocurrencia y severidad del riesgo en períodos anteriores, ya que nos ayuda a medir la eficacia de las primas captadas contra la magnitud de los siniestros ocurridos, es decir, si las primas que se estimaron resultaron insuficientes la siniestralidad nos lo indicará (% de siniestralidad > 100 %), de la misma manera si las primas que se estimaron resultaron holgadas, el indicador de la siniestralidad nos lo mostrará también (% de siniestralidad <= 100), generando así una utilidad mayor a la que se había previsto. Recordemos que la prima de tarifa está definida como :

$$PT = PPR / (1 - \alpha)$$

en donde  $\alpha = + GA_1 + GA_2 + U$

y

**PT** Prima de tarifa

**PPR** Prima pura de riesgo

**GA<sub>1</sub>** Gastos de administración

**GA<sub>2</sub>** Gastos de adquisición

**U** Utilidad

**I** Impuesto

y la prima pura de riesgo se calcula como :

$$PPR = F * SM$$

(= S'0)

En donde:

**F** Frecuencia

**NS** Número de Siniestros

**NUE** Número de unidades expuestas

**Y**

$$SM = SO / NS$$

**SM** SINIESTRO MEDIO

**SO** Siniestro ocurrido

Por lo tanto :

$$PPR = F * SM = SO / NUE$$

pero si consideramos una población de tamaño N cuyos contratos de póliza inician vigencia el mismo día y cuya duración de la vigencia es la misma para todas las pólizas, entonces al final de la misma obtendríamos un porcentaje de siniestralidad de toda la población de la siguiente manera:

Tenemos que  $PPR = SO / NUE$  para el cálculo de la prima pura de riesgo de un asegurado que pertenece a una población en la que todos sus elementos son homogéneos, es decir, que todos están expuestos a un riesgo de las mismas características, por lo tanto :

$$S'O = PPR,$$

pero al final del período se espera que :

$$S^{\circ} = PPR_1 \geq S^{\circ}$$

y por lo tanto

$$S^{\circ} / S^{\circ} \leq 1$$

en donde

$S^{\circ}$  Sinistro ocurrido de la población al final de la vigencia.

Por lo tanto, esto indicaría que el estimador de los siniestros resultó suficiente.

El reto importante en la estimación de esta variable aleatoria, el siniestro ocurrido, no es sólo que se cumpla tal desigualdad sino que además podamos acotarlo por la izquierda es decir que en realidad  $0 \leq S^{\circ} - S^{\circ} \leq E$ , en donde  $E$  debe ser un número "pequeño" de tal manera que no sólo obtengamos una buena estimación sino que además sea tan precisa que ofrezca también una buena competencia en el mercado, ya que la desigualdad la podemos cumplir con cierta

seguridad en la medida en que hagamos crecer las primas y asegurar que al final del periodo no se obtenga un déficit. Pero entonces las primas podrían ser tan altas como poco atractivas en el mercado, y el reto consiste precisamente en obtener primas que ofrezcan competitividad en el mercado pero que ofrezcan también seguridad técnica basada en la experiencia de periodos anteriores y en las variables que intervienen en la estimación del riesgo esperado, el cual podemos plantear como una variable aleatoria.

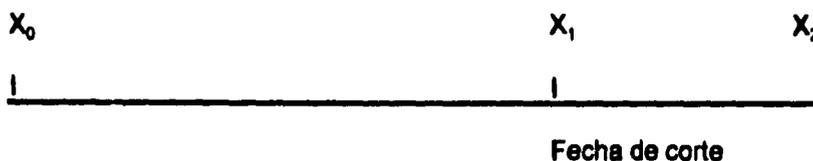
En el caso ideal en que tenemos un número suficiente de asegurados que inician vigencia el mismo día y cuya duración de vigencia es la misma, es perfectamente válido comparar las primas captadas contra los siniestros ocurridos en el periodo para poder determinar el porcentaje de siniestralidad, es decir, la eficacia del estimador del siniestro ocurrido (prima pura de riesgo) contra los siniestros que ocurrieron. Pero no podemos esperar a que transcurra el tiempo para conocer la siniestralidad, sino que periódicamente se revisa el comportamiento de ésta, para que de ser posible, se tomen medidas preventivas y/o correctivas que ayuden a lograr los resultados esperados (si es posible mejorarlos). En tal caso no podemos emplear la fórmula :

$$SO / S^O = SO / PPR \leq 1$$

ya que aún no ha transcurrido el período completo y no toda la prima captada pertenece al 100 % a la compañía aseguradora, ni tampoco los siniestros son todos los que han de ocurrir al momento que se desee hacer el cálculo. Por lo tanto se utiliza el concepto de la prima devengada, para cálculos parciales de la siniestralidad y aunque más adelante diremos (sección 2.2.2) explícitamente qué es y cómo se calcula la prima devengada, por el momento bástenos con explicar que la prima devengada es la parte de la prima que se ha consumido al momento  $X_1$ .

**Inicio de vigencia**

**Fin de vigencia**



es decir, nosotros podemos calcular el porcentaje de siniestralidad en cualquier fecha de corte utilizando los siniestros ocurridos al momento  $X_1$ , así como las primas devengadas al momento  $X_1$ ,

$$\text{SINIESTRALIDAD } (X_1) = \text{SO } (X_1) / \text{PD } (X_1)$$

Esta fórmula nos ofrece una riqueza bastante importante debido a que es válida no sólo para calcular siniestralidades parciales en una población con las características antes expuestas, sino con pólizas de todas vigencias y sin importar la fecha en que hayan sido emitidas, caso que en la práctica ocurre exactamente de esta manera, ya que a diario se emiten cientos de documentos (pólizas y endoso) con diferentes vigencias cada uno.

### **3. 1. 2 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL CALCULO DE LA SINIESTRALIDAD.**

Hasta el momento hemos definido a la siniestralidad como el cociente  $SO / PD$ , ahora corresponde explicar cómo se calcula el siniestro ocurrido y la prima devengada. En realidad el cálculo es bastante más que fácil : sumas, restas, multiplicaciones y divisiones. El problema real de las compañías no está precisamente en el cálculo, sino en el registro adecuado de los elementos que intervienen en el cálculo.

**SINIESTRO OCURRIDO** : Podemos definir al siniestro ocurrido como las aplicaciones contables que se efectúan durante un período determinado, erogadas por concepto de pago de reclamaciones procedentes, más la estimación de los siniestros reportados y que al final del período aún no están finiquitados, menos las estimaciones de reclamaciones que al inicio del período se encontraban pendientes de pago, más los ingresos registrados por concepto de venta de salvamentos o recuperaciones, más la estimación de los salvamentos y las recuperaciones efectuadas dentro del período y que aún no se han vendido, más la estimación de los siniestros que ya ocurrieron pero

que al final del período no han sido reportados todavía, mejor conocido como el IBNR.

Por lo tanto podemos expresar al siniestro ocurrido como :

$$SO = SP + GyH - SALV + RVA_p - RVA_p + RVASAL_p -$$

$$RVASAL_p + IBNR$$

En donde :

**SP SINIESTROS PAGADOS** : Corresponde a los pagos efectuados por concepto de indemnización al asegurado y cuya fecha de aplicación pertenezca al período de estudio [IP, FP]. Cabe comentar que en el período podríamos estar indemnizando reclamaciones que pudieron haber ocurrido fuera del período y aún reportadas fuera del período, estos movimientos se ajustarán automáticamente por la aplicación de los demás conceptos.

**G y H GASTOS Y HONORARIOS** : Corresponde a los gastos de ajuste que resulten por la atención de reclamaciones reportadas en el período, y honorarios a ajustadores que realizaron el correspondiente ajuste.

**S A L V SALVAMENTOS** : Corresponde a los ingresos registrados por concepto de salvamentos y recuperaciones vendidas y aplicadas dentro del período de estudio.

**R V A<sub>tp</sub> RESERVA HISTORICA AL FINAL DEL PERIODO** : Corresponde a la suma de las estimaciones de los siniestros reportados y que al final del período aún no estén completamente finiquitadas. Aquí realmente no nos interesa cuando hayan ocurrido los siniestros, ni cuando hayan sido reportados, ni tampoco la vigencia de la póliza, sino sólo las reclamaciones que al final del período se encuentren abiertas.

**R V A<sub>ip</sub> RESERVA HISTORICA AL INICIO DEL PERIODO** : Corresponde a la suma de las estimaciones de los siniestros reportados y que al inicio del período aún no estén completamente finiquitadas.

**R V A S A L V<sub>tp</sub> RESERVA DE SALVAMENTOS AL FINAL DEL PERIODO** :  
Corresponde a la suma de las estimaciones de los salvamentos y recuperaciones que

al final del período aún no hayan sido vendidos, independientemente de cuando haya ocurrido el siniestro o cuando haya sido reportada la reclamación o cuando se haya efectuado la recuperación o el salvamento.

**R V A S A L V<sub>ip</sub> RESERVA DE SALVAMENTOS AL INICIO DEL PERIODO :**

Corresponde a la suma de las estimaciones de los salvamentos y recuperaciones que al inicio del período aún no hayan sido vendidos

**I B N R SINIESTROS OCURRIDOS PERO NO REPORTADOS (INCURRED BUT**

**NOT REPORTED) :** Corresponde a la estimación de los siniestros ocurridos dentro del período pero que aún no han sido reportados, por lo tanto la compañía no tiene conocimiento de ellos y sólo puede estimarlos de acuerdo a su experiencia pasada, es decir, graficando matricialmente el monto de los siniestros de acuerdo a la fecha en que ocurrieron contra la fecha en que fueron reportados. Si el usuario requiere mayor información sobre este cálculo, para el cual se han desarrollado ya varios métodos, puede consultar la bibliografía que se encuentra al final del presente trabajo.

**PRIMA DEVENGADA :** La prima devengada se define como la parte de la prima (emitida o pagada) que se ha consumido durante el período  $[I_p, F_p]$ . Dicha prima devengada puede ser calculada sobre la prima emitida o sobre la prima pagada, para

algunos efectos es conveniente hacer el cálculo sobre prima emitida, ya que comparando la prima devengada emitida contra la prima pagada, podemos determinar el estado actual de la cobranza y cual sería la siniestralidad real si se llegaran a conservar los negocios faltos de pago. Los retrasos en la cobranza se pueden deber a varios factores, por ejemplo: durante la renovación de una póliza mientras se están estableciendo condiciones de renovación y mientras se pongan de acuerdo asegurado, agente y aseguradora, la póliza generalmente está vigente y difícilmente el asegurado eroga alguna cantidad hasta no llegar a un acuerdo; cuando el pago de la prima de una póliza sea en forma fraccionada y alguno de los recibos se encuentren en período de gracia, o más aún, el período de gracia ya venció y el asegurado ha dado aviso de promesa de pago a una fecha dada para que su póliza no sea cancelada. Curiosamente este fenómeno se acentúa más en los meses de enero, mayo y septiembre.

Por otra parte, si calculamos la prima devengada sobre la prima pagada aquí podemos medir el monto de prima que pertenece enteramente a la compañía aseguradora, es decir el dinero del que puede disponer para hacer frente a sus obligaciones sin temor a obtener déficits por hacer uso del dinero que aún no le corresponde, podrá tener déficit si la prima resultara insuficiente, pero ese es ya otro problema, de hecho la siniestralidad calculada con la prima devengada pagada nos ofrece una mejor estimación de la suficiencia de prima, ya que, no olvidemos que la prima emitida no

representa más que una promesa de pago, la cual no siempre se llega a cumplir, por lo tanto no podemos confiar absolutamente en la siniestralidad obtenida con una prima devengada emitida, de hecho, lo ideal sería tener siempre presentes ambos cálculos para medir qué tan parecidos o diferentes son, esto es particularmente interesante cuando se tiene el cálculo a nivel de diferentes segmentaciones (por ejemplo por subramo, agente, oficina de servicio, gerencia de zona, etc) y así poder determinar con mayor precisión los segmentos con mayor retraso en la cobranza y a su vez la suficiencia que muestra la prima hasta el momento del cálculo, consideremos también, que entre más se acerque el período de cálculo a la vigencia standard de la póliza en cuestión, más precisa será nuestra estimación del cálculo de la siniestralidad y por lo tanto de la suficiencia de prima. Por lo que se recomienda calcular separadamente la siniestralidad de pólizas anuales y multianuales aunque estas hayan iniciado vigencia en momentos diferentes.

El método más común para el cálculo de la prima devengada es aquel en el que se supone un desgaste constante de la prima neta, es decir, que esta se consume de manera uniforme a lo largo del tiempo, mientras que otros autores argumentan que al inicio de vigencia de la póliza, la prima se consume más rápidamente debido a los gastos de administración que implican la emisión y suscripción de la póliza. Bajo el supuesto de que la prima se consume de manera uniforme conforme transcurre el

tiempo, tenemos principalmente el método de veinticuatroavos y el método de devengamiento a días.

**El método de devengamiento a veinticuatroavos** : consiste en construir matrices de la prima neta (pagada o emitida, según sea el cálculo), de acuerdo al mes en que los documentos fueron emitidos o pagados, contra la vigencia de los mismos, pues recordemos que aunque se tratara solamente de pólizas anuales, de éstas se derivan documentos con vigencias menores o iguales a la anual, es decir, existen endosos de aumento o de disminución cuya vigencia no necesariamente corresponda con la de la póliza.

A lo largo del mes, la emisión de documentos está distribuida en diferentes momentos y por lo tanto las unidades expuestas de los documentos emitidos en el mes son diferentes, sin embargo, un supuesto importante para este cálculo es el hecho de que todos los documentos fueron emitidos el día 15 de cada mes, bajo el argumento de que si el número de documentos emitidos durante el mes tienen un comportamiento también uniforme, entonces se compensarán los días que devengaremos de más para los documentos emitidos posterior al día 15 del mes contra los días devengados de menos para los documentos emitidos anterior al día 15 del mes. Sabemos que en la práctica, este supuesto no es del todo válido pues se observa que es al final del mes

cuando las cargas de trabajo aumentan, sin embargo, dado que el período que estamos considerando es relativamente pequeño con respecto a la vigencia standard de la mayoría de las pólizas, se ha observado que de igual manera un mes contra otro se compensa y que por lo tanto las desviaciones no son relevantes, obteniendo una prima devengada de bastante calidad para un buen cálculo de siniestralidad.

Supongamos la matriz **[A]** de primas emitidas por mes emisión contra vigencias de los documentos, así como la matriz **[B]** de factores de devengamiento que corresponde para el cálculo de una prima devengada de Enero'94 a Junio'94. En el cálculo corresponden todos los documentos que hayan estado vigentes durante el período y por lo tanto el resultado de sumar todas las entradas de la matriz que resulte del producto de las matrices **[A] x [B]**, corresponde a la prima devengada del período Ene-Jun'94.

**TABLA A**  
**Matriz de primas emitidas por mes de emisión y vigencias**

MES DE EMISIÓN	VIGENCIAS				
	1 MES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	1 AÑO
ENE '93	-214	-1,542	-2,478	-4,578	84,521
FEB '93	-542	-1,342	-5,421	-4,695	46,687
MAR '93	-487	-1,684	-4,785	-3,218	23,546
ABR '93	-136	-1,765	-3,654	-5,219	65,426
MAY '93	-191	-1,845	-2,457	-8,752	79,641
JUN '93	-479	-2,898	-9,845	-4,561	84,213
JUL '93	-654	-2,154	-4,567	-8,462	96,325
AGO '93	-478	-2,796	-8,452	-7,913	85,214
SEP '93	-498	-2,438	-6,324	-9,752	74,125
OCT '93	-475	-2,579	-1,782	-4,568	87,542
NOV '93	-523	-2,682	-4,524	-1,921	97,461
DIC '93	-479	-3,984	-4,972	-8,726	96,524
ENE '94	-425	-1,987	-9,643	-9,438	75,321
FEB '94	-721	-2,047	-4,851	-7,592	95,123
MAR '94	-125	-2,143	-4,381	-6,521	85,269
ABR '94	-965	-2,251	-6,571	-7,953	45,698
MAY '94	-783	-2,342	-1,824	-6,492	76,634
JUN '94	-492	-2,647	-1,245	-6,871	84,697

**TABLA B**  
**Matriz de factores de devengamiento**

MES DE EMISIÓN	FACTORES DE DEVENGAMIENTO POR VIGENCIA				
	1 MES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	1 AÑO
ENE '93	0	0	0	0	1/24
FEB '93	0	0	0	0	3/24
MAR '93	0	0	0	0	5/24
ABR '93	0	0	0	1/18	7/24
MAY '93	0	0	0	3/18	9/24
JUN '93	0	0	0	5/18	11/24
JUL '93	0	0	1/12	7/18	12/24
AGO '93	0	0	3/12	9/18	12/24
SEP '93	0	0	5/12	11/18	12/24
OCT '93	0	1/6	7/12	12/18	12/24
NOV '93	0	3/6	9/12	12/18	12/24
DIC '93	1/2	5/6	11/12	12/18	12/24
ENE '94	1	1	11/12	11/18	11/24
FEB '94	1	1	9/12	9/18	9/24
MAR '94	1	1	7/12	7/18	7/24
ABR '94	1	5/6	5/12	5/18	5/24
MAY '94	1	3/6	3/12	3/18	3/24
JUN '94	1/2	1/6	1/12	1/18	1/24

**TABLA [A] X [B]**

MES DE EMISIÓN	MATRIZ DE PRIMAS DEVENGADAS				
	1 MES	3 MESES	6 MESES	9 MESES	1 AÑO
ENE '93	0	0	0	0	3,522
FEB '93	0	0	0	0	5,711
MAR '93	0	0	0	0	4,905
ABR '93	0	0	0	-290	24,916
MAY '93	0	0	0	-1,459	29,865
JUN '93	0	0	0	-1,267	38,598
JUL '93	0	0	-381	-3,291	48,163
AGO '93	0	0	-2,113	-3,957	42,807
SEP '93	0	0	-2,835	-6,501	37,063
OCT '93	0	-430	-1,040	-3,045	43,771
NOV '93	0	-1,341	-3,393	-1,281	48,731
DIC '93	-240	-3,320	-4,558	-5,817	49,262
ENE '94	-425	-1,987	-8,839	-5,768	34,522
FEB '94	-721	-2,047	-3,838	-3,798	35,871
MAR '94	-125	-2,143	-2,558	-2,538	24,870
ABR '94	-965	-1,876	-2,738	-2,209	9,520
MAY '94	-783	-1,171	-458	-1,415	9,829
JUN '94	-248	-441	-104	-371	3,529

Y así obtenemos:

Prima devengada : 401,342

Prima emitida : 372,632

## **3.2 FACTORES DE AJUSTE Y EQUILIBRIO**

**3.2.1Deducibles.**

**3.2.2Dividendos.**

### **3.2.1 DEDUCIBLES**

El deducible se define como la parte del monto de la reclamación con que participa el asegurado en caso de un siniestro. La determinación de este monto es de suma importancia para el cálculo de la prima, ya que la aplicación del deducible trae consigo un descuento en la prima, a mayor deducible mayor reducción de la prima. La aplicación de deducible tiene varios objetivos :

- a).- Aplicar una reducción en las primas que resulte atractiva para el asegurado.
  
- b).- Despertar un mayor interés en el asegurado por tratar de evitar un siniestro o de reducir su severidad, debido a la aportación con la que él va a participar irremediabilmente en caso de un siniestro.
  
- c).- Excluir las reclamaciones cuyo monto sea inferior o "ligeramente" superior, a los honorarios, gastos de ajuste y administración que genera dicha reclamación. Es decir que no justifica el pago de una reclamación en la que a la compañía aseguradora gaste más por la atención del siniestro que por la indemnización misma del asegurado.

d).- Fortalecer uno de los principios básicos del seguro que consiste en que seguro tiene razón de ser cuando viene a resarcir un daño al que el asegurado no podría hacer frente por sí solo. Esto implica que para que el deducible sea atractivo, este no debe de revasar las posibilidades del asegurado, en cuyo caso este se vería envuelto nuevamente en un problema de la misma naturaleza.

Aunque un deducible implica una reducción en la captación de prima, éste implica también una disminución importante en los siniestros ocurridos, por esta razón los deducibles son considerados como un factor de ajuste y equilibrio ya que ayudan a aligerar el peso de pequeñas desviaciones que pudiera sufrir un ramo sin tener que tomar medidas más severas como un cambio de tarifa, además de que hace más atractivo el seguro. Existen tres tipos de deducibles :

a).- **DEDUCIBLE ABSOLUTO** : Este tipo de deducible consiste en determinar un monto **D**, tal que en cualquier siniestro el asegurado siempre participará con los primeros **D** pesos de la reclamación, es decir, todo siniestro cuyo monto reclamado sea menor o igual a **D**, correrá a cargo del asegurado. Sin embargo en los siniestros cuyo monto reclamado, digamos **S**, sea mayor a **D**, el asegurado articipará con **D** y la aseguradora participará con **(S - D)**.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

**b).- DEDUCIBLE RELATIVO :** A diferencia del deducible absoluto, el relativo consiste en que la compañía aseguradora participará con el monto total reclamado **S**, para aquellos siniestros cuyo monto sea estrictamente mayor al deducible **D**, mientras que el asegurado absorberá completamente el monto reclamado para aquellas siniestros cuyo monto **S** sea menos o igual a **D**.

**c).- DEDUCIBLE PORCENTUAL :** Este deducible consiste en determinar un porcentaje **P**, de tal manera que en caso de un siniestro, sea cual sea el monto reclamado **S**, el asegurado participará con el monto determinado por  $[S * (P / 100)]$ , mientras que la compañía aseguradora participará con  $\{ [ 1 - ( P / 100 ) ] * S \}$

### **3.2.2 DIVIDENDOS.**

El dividendo es la parte de las utilidades de la compañía, generadas por concepto de buena siniestralidad, en que participa el asegurado. El dividendo es un beneficio al que por ley tienen derecho todos los asegurados, sin embargo, como este derecho casi nadie lo conoce, en realidad las compañías lo ofrecen a clientes selectos como un beneficio adicional para hacer más atractivo el seguro. El dividendo se calcula en función de la siniestralidad que un asegurado obtuvo al final de la vigencia de sus pólizas, y del monto de las primas que pago. Es importante comentar que debe evaluarse el riesgo de un asegurado en conjunto y no póliza por póliza, esto implica un nivel de segmentación a nivel de asegurado, y esta discriminación apriori puede ser muy interesante en la determinación de grupos homogéneos, ya que en forma más o menos natural estaríamos separando, en función de la siniestralidad y monto de primas, por magnitud riesgo y severidad del mismo, y si además incorporamos el uso que el asegurado da a sus unidades, aquí podría resultar una alternativa nueva para crear grupos de cotización, no tan sofisticados como el que talvez resulte de la propuesta del capítulo anterior, pero sí bastante más real que la forma de cotizar actual. El cálculo del dividendo trae consigo algunas complicaciones y beneficios para la compañía aseguradora, ya que por una parte, como el calculo se hace por asegurado, las compañías asegurados no siempre son capaces de poder desmembrar su información a este nivel, en cuyo caso tiene que hacer estimaciones aveces poco

confiables, sin embargo, cuando la compañía aseguradora sí es capaz de llevar a cabo dichos cálculos obtiene beneficios como los ya mencionados con respecto a la riqueza de información que para fines técnicos y estadísticos puede utilizar. Un comportamiento sano que promueve la aplicación del dividendo es el hecho de despertar el interés del asegurado por mejorar su siniestralidad, contribuyendo en las medidas preventivas y correctivas que generalmente sugieren las compañías aseguradoras, obteniendo dos beneficios importantes para el asegurado :

a).- participar de las utilidades de la compañía en caso de obtener una buena siniestralidad al final de la vigencia de sus pólizas,

b).- conseguir un descuento a la renovación de las mismas.

En México actualmente la manera de calcular el dividendo consiste en una fórmula muy simple autorizada por la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros que consiste en :

$$D = [(PRIMA DEVENGADA * 0.75) - (SINIESTRO OCURRIDO * 1.1)] * FACTOR$$

En donde el factor se determina por la siguiente tabla :

<b>RANGO DE PRIMA DEVENGADA</b>		<b>FACTOR</b>
50	200	0.25
201	300	0.35
301	500	0.50
501	750	0.70
751	1000	0.75
1001	2000	0.80
2001	5000	0.85
5001	...	0.90

## **COMENTARIOS FINALES**

**El concepto del seguro nace derivado de un bien expuesto a un riesgo que de ocurrir nos provocará una situación económicamente desfavorable. El seguro introduce la seguridad en la familias y en las empresas, aumentando la eficacia y el progreso de las mismas, por lo tanto la sociedad se beneficia con el seguro.**

**El seguro de Automóviles nace en Inglaterra a principios del presente siglo y se empieza a operar en México alrededor del año de 1935. Desde entonces y hasta 1981 la prima pura de riesgo se calculaba como un porcentaje fijo del valor del automóvil. En 1981 se creó una tarifa diseñada de acuerdo a la experiencia siniestral por tipo de vehículo y modelo.**

**Actualmente ya se dispone de la tecnología necesaria (Hardware y Software) para albergar grandes bases de datos con información de tipo estadística, desde la emisión, la cobranza y la atención de reclamaciones para construir modelos matemáticos que ayuden a conocer y comprender mejor los riesgos, así como para poder generar información a partir de estos con el fin de crear tarifas más complejas, pero sobre todo más apegadas a la realidad.**

La combinación de los métodos estadísticos multivariados, las bondades de la computación y la paquetería disponible, y la teoría del seguro, son herramientas poco explotadas entre sí y que hoy en día pueden ofrecernos grandes avances en el campo de los seguros para un mejor conocimiento y explotación de los riesgos así como la estimación de los mismos para la creación de tarifas más justas.

Hasta el momento, para el cálculo de la prima pura de riesgo, se han utilizado parámetros que miden los efectos del riesgo en cuestión y esto aparte de ser incompleto, trae consigo un desfase entre el tiempo en que se observó y el momento en que se aplicó lo que se observó. En la estimación del riesgo deben considerarse entre las variables explicativas aquellas que determinan la ocurrencia del riesgo, magnitud y severidad.

Una práctica que siempre será de gran interés y de suma importancia es la constante evaluación del riesgo estimado, este control se hace mediante el cálculo de la siniestralidad. La información que se desprende de este cálculo será más rica cuando se pueda obtener sobre diferentes cortes de la población, por ejemplo, por subramo, por subpoblaciones o por diferentes valores de las variables que intervinieron en el modelo de cálculo de la prima pura de riesgo.

## BIBLIOGRAFIA

Lemaine, Jean

**Seguro de Automóviles, métodos estadísticos.**

Kluwer - Nijhoff Publishing, United States of America 1985 1a. edición.

Riegel, Roberto; Miller, Jerome S.

**Seguros Generales, Principios y Práctica.**

Trillas, 1977.

Mardia, Kantilal Varichand; Kent, J T ; Bibby, John

**Multivariate Analysis**

Academic Press Inc., London 1979, 3a. edición U.S.A. 1982

Hand, D.J.

**Análisis Discriminante**

Flury, bernhard; Riedwyl, Hans

**Multivariate Statistics, a practical approach**

Chapman and Hall, University Press Cambridge Great Britain 1988, 1a. edición.

**El Seguro de Automóviles en México, aspectos técnicos y comerciales**

Roberto Godínez Tapia

Tesis U.N.A.M. 1976

**Comportamiento de la industria del seguro de Automóviles y perspectivas a futuro, Junio de 1993.**

Grupo Nacional Provincial - Mackinsey & Company Inc.

**Normas y guías de aceptación, Seguro de Automóviles, Febrero de 1994;  
Vol. II**

Grupo Nacional Provincial.

**Historia del Seguro, Programa Integral para el Desarrollo de Ejecutivos,  
Abril de 1990**

Grupo Nacional Provincial.

**Estadísticas 1980 - 1994**

Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros

**Anuarios de Seguros 1980 - 1994**

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.