



20321  
22

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"ACATLÁN"

ANÁLISIS DEL SINIESTRO OCURRIDO EN  
EL RAMO DE AUTOMÓVILES POR  
GENERACIONES

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 :

HERNÁNDEZ SERRANO, JOSÉ ANTONIO

ASESOR:

MIGUEL ANGEL MACÍAS ROBLES ARENAS

NOVIEMBRE 2003

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1



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.

Este trabajo representa la conclusión de todo un trabajo y esfuerzo durante muchos años, el cual fue posible por el esfuerzo y apoyo de muchas personas quienes me han apoyado durante toda mi vida. A todos ellos dedico este trabajo y les doy las gracias y todo mi cariño.

A Dios, por que me ha dado la oportunidad de llegar a este momento y nunca me ha dejado sólo.

Con mucho cariño a mis padres quienes durante toda mi vida me han ofrecido todo su amor y apoyo para llegar hasta este momento y quienes con su ejemplo me enseñaron que con empeño y trabajo podemos conseguir nuestros objetivos.

A mis hermanos Adriana y Daniel, quienes en todo momento han estado conmigo apoyándome en los buenos y malos momentos de mi vida, siendo parte fundamental de los logros personales que he conseguido.

A mi novia Claudia, quien en estos últimos años me ha mostrado lo importante que es el amor en la vida y quien ha sido mi inspiración para lograr las metas que me he fijado.

A mis profesores, ellos han aportado conocimientos y me han mostrado que aún existen muchas cosas por aprender.

A mi asesor de tesis Miguel, por su apoyo incondicional durante la elaboración de éste trabajo.

A mis sinodales, Aurea, Sonia, Evelin y Reinaldo, por su paciencia y dedicación que pusieron para que éste trabajo concluyera.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A mis amigos de la carrera de Actuaría. Lo más importante que me dejó la etapa de estudiante universitario, son mis amigos. Celene, Armando, Oswaldo, Lalo y Mauricio, quienes me apoyaron durante toda la carrera y compartieron momentos de felicidad así como de presión. También a Yadira, Mariana, Horacio, quienes me ofrecieron su valiosa amistad y de quienes aprendí muchas cosas.

A mis amigos de la Prepa 9, Ernesto, Galo, Justino, Cesar y Oliver, quienes en esa etapa muy importante de mi vida estuvieron siempre conmigo.

A mis amigas de Club Peg, Lilí Sa, Lilí Ru, Carlita, Marina, Nash, Vicky y Lety. Por su incondicional amistad y sus enseñanzas que me han hecho ser mejor persona.

A mis jefes, Blanquita, José Luis Ortega, Paco Polo, Mauro Soria. Quienes han confiado en mis conocimientos y me han apoyado en el ejercicio de la profesión, dándome la oportunidad de superarme tanto en el ámbito personal como profesional.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Análisis del siniestro ocurrido en el Ramo de Automóviles por Generaciones.

### Índice.

Introducción	3
<b>Capítulo 1.- El Seguro de Automóviles en México</b>	
1.1 Antecedentes del Seguro de Automóviles en México.	7
1.2 Componentes del Seguro de Automóviles.	11
1.2.1 Elementos del Seguro de Automóviles	11
1.3 Descripción de las Coberturas y Paquetes	16
1.3.1 Daños Materiales.	16
1.3.2 Robo Total.	17
1.3.3 Responsabilidad Civil.	18
1.3.4 Gastos Médicos Ocupantes.	20
1.3.5 Adaptaciones Conversiones y Equipo Especial.	21
1.3.6 Paquetes	21
<b>Capítulo 2.- Conceptos Técnicos del Seguro de Automóviles.</b>	
2.1 Estado de Resultados.	24
2.1.1 Elementos.	24
2.1.2 Indicadores.	28
2.2 El siniestro ocurrido.	30
2.2.1 Monto y Número de siniestros.	30
2.2.2 Egresos	30
2.2.3 Ingresos	31
2.2.4 Gastos	32
2.2.5 Reservas	33
2.3 Indicadores económicos.	35
2.3.1 Inflación.	35
2.3.2 Tipo de Cambio.	37
2.4 Información	39
2.4.1 Importancia de la información.	39
2.4.2 Depuración de Información inconsistente.	42
<b>Capítulo 3.- Elementos Estadísticos.</b>	
3.1 Distribuciones de Probabilidad y Pruebas de Hipótesis.	44
3.1.1 Distribuciones de Probabilidad.	44
3.1.2 Función Gamma	47
3.1.3 Función Exponencial	48
3.1.4 Función Poisson.	49
3.1.5 Pruebas de Hipótesis.	50
3.1.6 La estadística de Kolmogorov - Smirnov	51

<b>3.2 Análisis de Regresión Lineal.</b>	<b>52</b>
3.2.1 Concepto de Regresión.	52
3.2.2 Modelo de Regresión Lineal General.	53
3.2.3 Aspectos relevantes para un buen ajuste de la Regresión.	54
<b>Capítulo 4.- Modelo de Regresión por Generaciones.</b>	
<b>4.1 Análisis de la base de información del Modelo.</b>	<b>57</b>
4.1.1 Características de la base.	57
4.1.2 Eliminación de información inconsistente.	57
<b>4.2 Análisis de la Distribución del siniestro ocurrido.</b>	<b>58</b>
4.2.1 Distribución del Monto de Siniestro.	58
4.2.2 Distribución del Número de Siniestros.	65
4.2.3 Distribución del Siniestro Medio.	68
<b>4.3 Planteamiento del Modelo por Generaciones.</b>	<b>75</b>
4.3.1 Definición del Modelo.	75
4.3.2 Supuestos en el Modelo.	76
<b>4.4 Proyección del siniestro ocurrido.</b>	<b>77</b>
4.4.1 Matriz del siniestro ocurrido por Generación	77
4.4.2 Implementación del Modelo de Regresión por Generaciones.	78
<b>Conclusiones.</b>	<b>80</b>
<b>Bibliografía.</b>	<b>85</b>
<b>Anexos.</b>	<b>87</b>

## Introducción

El Seguro de Automóviles es uno de los Ramos más importantes en México, siendo el 24.2% de la prima emitida de todo el mercado a diciembre de 2002<sup>1</sup>.

Este trabajo muestra un análisis del siniestro ocurrido del Ramo de Automóviles. De manera muy sencilla, es la cantidad en efectivo que las Aseguradoras tienen que erogar por concepto de indemnización por la ocurrencia de un riesgo asegurable cubierto por la póliza y los gastos que se originen.

El siniestro ocurrido es de cierta forma impredecible, debido a que no podemos conocer de forma cierta, cuando un vehículo tendrá un siniestro o cuánto costará a la Compañía de Seguros, el solventar todos los gastos originado por la ocurrencia de éste.

Este trabajo se enfoca principalmente al siniestro ocurrido, teniendo como meta, el conocimiento de éste con bases estadísticas y la posibilidad de su proyección. El campo de estudio del siniestro ocurrido es muy extenso y las posibles soluciones están acotadas por el responsable del estudio, por eso es importante aclarar que sólo se estudiará el siniestro ocurrido de forma general sin entrar al comportamiento de reservas, ingresos, egresos y gastos.

Además se incluye en el análisis, el concepto de Generación, la cuál consiste en realizar una segmentación por grupos definidos en el tiempo. En el siniestro ocurrido, la fecha del siniestro, Año – Mes clasifica la información.

El trabajo tiene como origen la comprobación de cuatro hipótesis, siendo la última la que da origen al objetivo de la tesis. Esto es, porque en conjunto las tres primeras hipótesis, nos permitirán sentar bases para poder fundamentar y desarrollar la última hipótesis.

Hipótesis:

1. Existe una partición del siniestro ocurrido que tenga significado.
2. El siniestro ocurrido tiene un comportamiento por generación que pueda relacionarse con una distribución estadística.
3. Existe una relación entre las variables macroeconómicas y el siniestro ocurrido.
4. Podemos encontrar un modelo por generaciones, que nos permita conocer de manera más confiable el comportamiento del siniestro ocurrido en el futuro.

La presente tesis, que lleva por nombre **Análisis del Siniestro Ocurrido en el Ramo de Automóviles por Generaciones** tiene como objetivo general: *Presentar como resultado del análisis del siniestro ocurrido por generaciones, un modelo de*

---

<sup>1</sup> Actualidad en Seguros y Fianzas # 46, Diciembre 2002. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. [www.cnsf.gob.mx/2\\_modulo/instituciones/cias\\_fs.htm](http://www.cnsf.gob.mx/2_modulo/instituciones/cias_fs.htm)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*regresión que permita a las Compañías de Seguros, realizar estimaciones en el Ramo de Automóviles*

El conocimiento utilizado para el desarrollo de este trabajo de investigación, se encuentra incluido en cada parte del trabajo y está organizado de tal forma que una persona con conocimientos generales de seguros o con el interés en el tema puedan utilizarlo y comprenderlo, siendo desde estudiantes de la carrera de Actuaría hasta personas relacionadas con el ramo.

El trabajo de investigación se encuentra organizado en cuatro capítulos, cada uno con una función principal para dar forma y sentido a este. Cada capítulo desarrolla aspectos importantes para el cumplimiento del objetivo general y las respuestas a las hipótesis planteadas.

El Capítulo 1, ***El Seguro de Automóviles en México*** tiene como objetivo *mostrar la evolución y las características del seguro de automóviles en nuestro país, así como detallar los riesgos, límites de responsabilidad, deducibles y exclusiones de las principales coberturas.*

Este capítulo tiene definido este objetivo, debido a que es importante para poder desarrollar y describir el siniestro ocurrido, el conocer la evolución que ha tenido el ramo. Además es necesario entender de forma general como se estructuran los riesgos asegurados en la póliza.

EL Capítulo 2 ***Conceptos Técnicos del Seguro de Automóviles.*** Tiene como objetivo *presentar las bases técnicas de seguros, utilizadas para el análisis de la rentabilidad en el Ramo de Automóviles, así como la importancia de la información e índices relacionados con el Seguro de Automóviles.*

Cuando hablamos del Ramo de Automóviles, es necesario que se pueda identificar dentro de un estado de resultado la parte que comprende el siniestro ocurrido para así poder comprender su importancia y los posibles usos de éste.

También es importante reconocer que hoy en día, la información juega un papel muy importante en las compañías; las ventajas competitivas que esta ofrece son de vital importancia para su posicionamiento y permanencia en el mercado.

Por último en este capítulo se destacan dos principales índices macroeconómicos de nuestro país, siendo el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) y el tipo de cambio; estos índices son indicadores del curso de la economía del país, y están muy relacionados con los precios que se aplican.

El Capítulo 3 ***Elementos Estadísticos.*** Tiene como objetivo *exponer las características de las distribuciones de probabilidad, las pruebas de hipótesis y el Análisis de Regresión y su importancia en la elaboración de modelos que simulen la realidad.*

El capítulo presenta los elementos estadísticos necesarios para poder desarrollar el análisis del siniestro ocurrido, mostrando una síntesis de las definiciones y características, además de su importancia en la creación de modelos que describan fenómenos naturales y sociales.

El Capítulo 4 **Modelo de Regresión por Generaciones**. Tiene como objetivo *analizar el siniestro ocurrido por medio de distribuciones de probabilidad y regresiones lineales para generar las bases en las cuales se sustenta el Modelo de Regresión por Generaciones*.

Este capítulo utiliza el conocimiento previo para realizar un análisis del siniestro ocurrido para generar resultados que puedan servir como base a otros modelos donde esté involucrado. En la primera etapa se inicia con un análisis de la base de datos tomada para el análisis del siniestro ocurrido, esto es importante, debido a que si no se cuenta con una base adecuada, los resultados nos serán correctos y se podría caer en errores y en suposiciones incorrectas.

Contando con una base correcta para los análisis, procedemos a una segunda etapa, la cual realiza una comparación del comportamiento real por generaciones y una posible comparación con una distribución estadística. Este resultado es importante para la creación de proyecciones y la medición de riesgo. La forma de poder realizar estas evaluaciones es aplicando la prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov; la cual utiliza el tamaño de la muestra para definir un error mínimo y con esto define si la función se comporta como una función estadística o no. La prueba se aplica al monto de siniestros y al número de siniestros utilizando una división del siniestro ocurrido por cobertura.

La segunda etapa comprueba las dos primeras hipótesis, siendo la partición por cobertura del siniestro ocurrido, la que tiene significancia y se obtienen distribuciones estadísticas que se apegan a las distribuciones reales por generaciones.

La tercera etapa consiste en generar regresiones simples que se apeguen al comportamiento que tiene la media del siniestro ocurrido durante el tiempo, esta media es mejor conocida como siniestro medio y los índices utilizados son el tipo de cambio, el INPC y los INPC por los ramos del Banco de México (R56 Vehículos Automotores, R57 Carrocerías y partes automotrices y R70 Servicios médicos).

Al haber realizado todo el estudio y al confirmar las primeras hipótesis, podemos generar un modelo que nos proporcione una predicción del siniestro ocurrido en el futuro, utilizando las generaciones y los Índices de Inflación Siniestral. Este modelo comprueba la hipótesis final y permite generar una proyección con bases estadísticas.

## **Capítulo 1**

### **“El Seguro de Automóviles en México.”**

## 1.1 Antecedentes del seguro de Automóviles en México.

Desde su aparición el ser humano ha buscado garantizar su seguridad ante eventos tan cotidianos como los cambios climatológicos, ataques de animales y de otros hombres.

El seguro de Automóviles es un ramo relativamente reciente, pues empezó a operar a inicios del siglo XX, cuando el automóvil empezaba a difundirse y a ser utilizado cada vez más como medio de transporte.

Este seguro tiene sus antecedentes más remotos en Inglaterra, donde se cubría únicamente el riesgo de choque de dos vehículos dentro del ramo de transportes, como cascos de vehículos terrestres. Posteriormente operó como un ramo independiente y su difusión alrededor del mundo fue muy rápida.

En México, este seguro ha sufrido diversos cambios donde podemos identificar tres etapas que marcan los cambios en la legislación y en su operación.

### Primera etapa " Hasta 1989"<sup>2</sup>

El seguro de automóviles en México inició sus operaciones en el año de 1927, cuando en general circulaban autos grandes y lujosos como el Cadillac y el "Packard". El costo de las primas iba de \$125.00 hasta \$155.00 y era anual.

El Ramo de Automóviles era muy sencillo, pues existían pocos vehículos y pocos conductores, lo cual implica pocos riesgos y una clasificación sencilla.

En 1935 las primas de Automóviles sólo generaban el 2% del total de primas pagadas, se ofrecían siete coberturas: choques o colisiones, vuelcos accidentales, incendio, autoignición y rayo, robo del vehículo, conmoción civil y huelgas, daños a propiedad ajena y atropello de personas. Por cada evento se cobraba un deducible de cincuenta pesos. La tarificación se realizaba con base en el valor efectivo del vehículo en la mayoría de las coberturas ( el cual era entre el 60% y el 80% del valor real); para las dos últimas coberturas la suma asegurada la fijaba el asegurado. El costo de este seguro en ese entonces fluctuaba entre \$200 y \$250 pesos anuales.

En 1942, aunque se otorgan básicamente las mismas coberturas, aparecen los llamados riesgos adicionales, entre los que se encuentran rotura de cristales, equipo especial, ciclón, huracán, erupción volcánica y derrumbe.

En el periodo 1956-1957 desaparece el riesgo de autoignición y comienza a otorgarse la cobertura de Gastos Médicos a Ocupantes, que funciona a manera de reembolso de los gastos erogados por el asegurado; además, a partir de ese

---

<sup>2</sup> Apuntes de clase "Seguro de Daños" Acatlán. 1999.

momento se especifican claramente los derechos y responsabilidades de aseguradoras, asegurados y terceros involucrados.

Entre 1958 y 1968 se clasifican los 228 tipos de automóviles existentes en 22 grupos.

Para los años de 1968 a 1975 se agregan a la cobertura de daños materiales los riesgos de motines populares, disturbios de carácter obrero, daños por personas mal intencionadas y daños ocasionados por las medidas de represión de las autoridades; se anexan las coberturas de responsabilidad civil y riesgos profesionales ocupantes. La prima estaba en función del tipo de vehículo, las coberturas y el deducible que el asegurado escogiera (\$500, \$1000 o \$2000).

En 1975 se modifica la estructura del seguro adicionándole varias coberturas y modificando los deducibles; las coberturas básicas quedan integradas por daños materiales, robo total, responsabilidad civil por daños a terceros en sus bienes, responsabilidad civil por daños a terceros en sus personas y responsabilidad civil catastrófica; las coberturas accesorias por las que se podía optar eran las siguientes: gastos médicos a ocupantes, equipo especial, robo parcial, automóvil sustituido por robo total, accidentes automovilísticos del conductor, reinstalación automática de sumas aseguradas y daños ocasionados por la carga. Los deducibles los escogía el asegurado de acuerdo a su conveniencia, con lo que podía obtener descuentos considerables en las primas.

A partir de 1988 se simplifica el seguro de automóviles quedando cuatro coberturas básicas (daños materiales, robo total, responsabilidad civil - funcionando como límite único y combinado con una sola suma asegurada- y gastos médicos a ocupantes) y una adicional (equipo especial).

### **Segunda etapa " De 1990 a 1994"<sup>3</sup>**

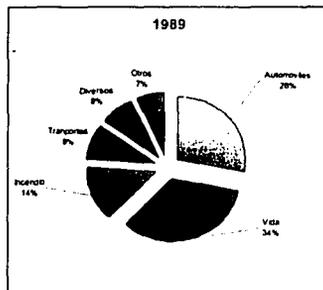
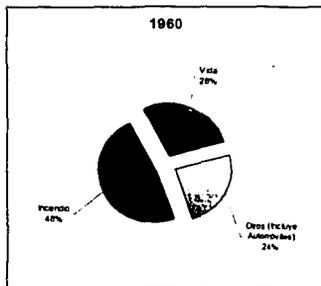
Hasta antes de las reformas a la ley general de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros realizadas en Enero de 1990, existía una tarifa única y unas condiciones generales aplicables a las pólizas de todas las compañías de seguros. A partir de esta fecha, las aseguradoras adquirieron la capacidad de crear sus propios productos, con condiciones de aseguramiento y tarifas acordes a la solvencia y capacidad económica de cada una de ellas.

En 1991 surge otra cobertura adicional que es fianza garantizada y asistencia legal. Además sólo existen dos formas de contratación de este seguro: cobertura limitada, que incluye robo total, responsabilidad civil con extensión de cobertura, fianza garantizada y asistencia legal así como gastos médicos a ocupantes, y la cobertura amplia que cubre lo anterior y daños materiales al vehículo.

---

<sup>3</sup> Capacitación y Comunicación Automóviles GNP . Curso Básico de Automóviles. GNP 2002

Para dar una idea de la importancia que adquirió este Ramo dentro del total de los Ramos manejados por las compañías de seguros se presenta la siguiente gráfica comparativa del primaje del mercado asegurador nacional entre 1960 y 1989.



Este período se caracterizó por:

- Iniciar la apertura del mercado. Las compañías empiezan a competir por el mercado ofreciendo descuentos y primas competitivas y se refuerza la publicidad.
- Existir 54 competidores.
- Iniciar la participación en el mercado de empresas especializadas.
- En 1998 se intenta asegurar a todos los vehículos de D.F. por medio del SUVA, el cuál cubría los riesgos de Responsabilidad Civil Personas, pero desafortunadamente no se llevó acabo y significó un gasto enorme para las Compañías de Seguros.

### Tercera Etapa: "De 1999 al 2002"

Este período se caracteriza por el Libre Mercado, donde las compañías especializadas empiezan a crecer.

Las empresas más importantes por el monto de Primas Emitidas<sup>4</sup> son:

ING Comercial América.  
GNP Grupo Nacional Provincial.  
ABA Seguros.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>4</sup> Actualidad en Seguros y Fianzas # 46, Diciembre 2002. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. [www.cnsf.gob.mx/2\\_modulo/instituciones/cias\\_fs.htm](http://www.cnsf.gob.mx/2_modulo/instituciones/cias_fs.htm)

Se incluyen dentro del mercado de seguros de automóviles compañías que brindan servicios bancarios, otorgando a sus clientes la posibilidad de asegurar su vehículo sin la necesidad de un agente de seguros. Estas Empresas van tomando mayor participación del mercado, como por ejemplo Seguros Bancomer, la cual ha tenido un crecimiento muy importante, situándose en quinto lugar entre las compañías que ofrecen el seguro de automóviles.

Se inicia la prestación de servicios de apoyo a los agentes por medios electrónicos como por ejemplo: portales en internet, cotizadores en la palm, circulares, tarifas electrónicas, etc.

Se vuelve cada vez más importante las tecnologías de información utilizadas para el servicio al cliente y control interno de la operación de las Compañías de Seguros. Las cuales mejoran los resultados al bajar costos y brindar un mejor servicio a los asegurados, agentes proveedores entre otros.

El Mercado de Seguros en México está compuesto por 71 Aseguradoras de las cuales, 36 comercializan el seguro de automóviles.<sup>5</sup>

#### **COMPORTAMIENTO DEL SECTOR ASEGURADOR MEXICANO. RESULTADOS AL 30 DE JUNIO DE 2002<sup>6</sup>.**

La confianza depositada en las Compañías de Seguros por parte del público consumidor, se manifestó al mes de Junio de 2002, en un crecimiento de primas del 19% en términos reales con relación al monto alcanzado al mismo mes de 2001, que contrasta favorablemente con el desempeño de la economía en su conjunto, la cual empieza a dar muestras de recuperación del ciclo recesivo.

Así, el total de primas directas llegó al mes de junio del presente año a 62,518 millones de pesos, 9,914 millones de pesos más que lo producido en el primer semestre del 2001.

El Seguro de Automóviles es uno de los ramos más importantes en México, siendo el 24.2% de la prima emitida de todo el mercado a diciembre de 2002<sup>7</sup>. Esta composición es menor en comparación del año de 1989, debido al constante crecimiento de los otros ramos, principalmente Pensiones y su gran auge con las Afores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

<sup>5</sup> Actualidad en Seguros y Fianzas # 46, Diciembre 2002. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. [www.cnsf.gob.mx/2\\_modulo/instituciones/cias\\_fs.htm](http://www.cnsf.gob.mx/2_modulo/instituciones/cias_fs.htm)

<sup>6</sup> AMIS, Estadísticas de Seguros en México Junio 2002

<sup>7</sup> Actualidad en Seguros y Fianzas # 46, Diciembre 2002. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. [www.cnsf.gob.mx/2\\_modulo/instituciones/cias\\_fs.htm](http://www.cnsf.gob.mx/2_modulo/instituciones/cias_fs.htm)

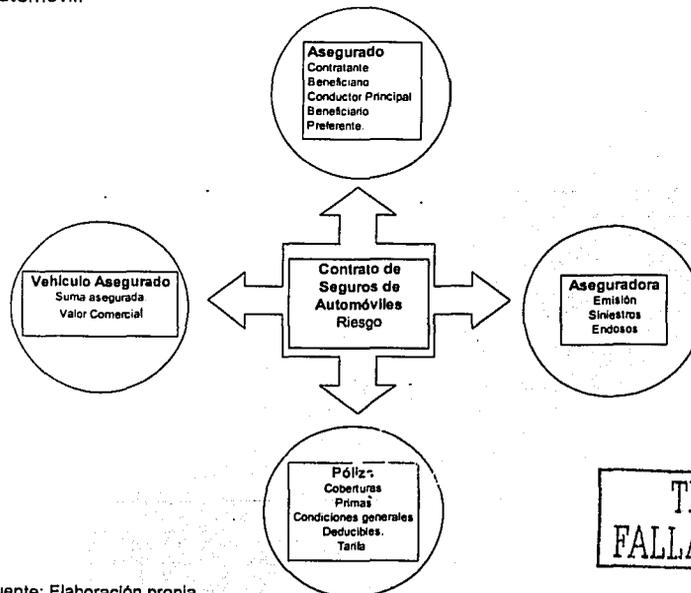
## 1.2 Componentes del Seguro de Automóviles.

### 1.2.1 Elementos del Seguro de Automóviles.

El seguro de automóviles está formado por diferentes elementos, estos por una parte son los mismos que en general la mayoría de los seguros convencionales posee, como por ejemplo, un asegurado, la póliza de seguro, etc. y características propias como son el vehículo asegurado.

A continuación se hará una descripción de los más importantes componentes que posee el seguro de automóviles.

**Objetivo del seguro de Automóviles.** "El pago de la indemnización que corresponda a los daños o pérdida del automóvil y a los daños o perjuicios causados a la propiedad ajena o a terceras personas con motivo del uso del automóvil."<sup>8</sup>



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Fuente: Elaboración propia.

<sup>8</sup> Artículo 8º apartado X Ley General de Instituciones de Seguros y Sociedades Mutualistas.

**Contrato de Seguros:** "La empresa aseguradora se obliga, mediante una prima, a resarcir un daño o a pagar una suma de dinero al verificarse la eventualidad prevista en el contrato"<sup>9</sup>. También es conocido como un acuerdo de buena fe de dos partes: Aseguradora y Asegurado o Contratante, por medio del cuál la aseguradora se compromete brindar apoyo económico al contratante o terceros que resulten afectados en caso de sufrir un siniestro a cambio de una prima.

**Riesgo:** En la terminología aseguradora, se emplea este concepto para expresar indistintamente dos ideas diferentes: De un lado, riesgo como objeto asegurado; de otro, riesgo como posible ocurrencia por azar de un acontecimiento que produce una necesidad económica y cuya aparición real o existencia se previene y garantiza en la póliza y obliga al asegurador a efectuar la prestación, normalmente indemnización, que le corresponde<sup>10</sup>.

**Asegurado:** En sentido estricto, es la persona que en sí misma o en sus bienes o intereses económicos está expuesta al riesgo<sup>5</sup>. No obstante, en sentido amplio, asegurado es quien suscribe la póliza con la entidad aseguradora, comprometiéndose al pago de las primas estipuladas y teniendo derecho al cobro de las indemnizaciones que se produzcan a consecuencia de siniestro. Por todo ello, en la práctica, la figura del asegurado se ve acompañada por otras manifestaciones personales que unas veces son coincidentes y otras, particularmente en ciertas modalidades de seguro, gozan de independencia:

**Contratante:** Es el suscriptor de la póliza, llamado generalmente tomador del seguro o contratante, cuya peculiaridad radica en la obligación esencial que pesa sobre él del pago de la prima.<sup>6</sup>

**Beneficiario:** Es la persona moral ó física que al momento de un siniestro requiere indemnización y tiene derecho al pago o servicio correspondiente. También definido como: "La persona designada en la póliza por el asegurado o contratante como titular de los derechos indemnizatorios que en dicho documento se establecen"<sup>6</sup>.

**Conductor Principal:** Este concepto se utiliza en especial en el seguro de automóviles, el cuál identifica la persona que con mayor frecuencia utiliza el vehículo asegurado.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Ley sobre el contrato de seguro, Título primero, capítulo 1, artículo 10.

<sup>10</sup> Diccionario MAPFRE. [www.mapfre.com](http://www.mapfre.com)

<sup>11</sup> Condiciones Generales. Grupo Nacional Provincial. Agosto 2003

**Beneficiario Preferente:** Es la persona moral ó física que, previo acuerdo con la Compañía Aseguradora y a solicitud del contratante, tiene derecho al pago o servicio sobre cualquier otro beneficiario. También conocido como beneficiario determinado complementario, que se presenta cuando una persona desea garantizar a un acreedor. Aquel toma un seguro designando como beneficiario en primer término al acreedor y en segundo lugar al beneficiario que él juzgue conveniente<sup>12</sup>.

**Vehículo Asegurado:** Es la unidad automotriz amparada en el contrato de seguro. Se entiende por unidad automotriz, el vehículo cuyas partes y/o accesorios son originalmente adaptadas por el fabricante.<sup>13</sup>

**Suma Asegurada:** También conocido por capital asegurado, es la cantidad máxima que está obligada la compañía aseguradora a pagar, en caso de siniestros<sup>14</sup>. Estas pueden ser fijas como por ejemplo en la cobertura Gastos Médicos Ocupantes donde se fija un monto desde la contratación del seguro, o pueden ser variables como se aplica en la cobertura de Robo Total donde la suma asegurada corresponde a valor comercial.

**Valor Comercial:** Es el valor de venta al público del vehículo que se define según la marca, tipo y modelo, en la fecha del siniestro, de acuerdo a cotizaciones publicadas por guías especializadas.<sup>15</sup>

**Aseguradora:** Es una Empresa que brinda a sus clientes (Asegurados) servicios de protección contra los riesgos asegurables y comunes que pueden afectar su patrimonio y que recibe como pago un monto llamado prima. "También llamada Compañía de Seguros o Asegurador directo, es el nombre que se le asigna a la Compañía de Seguros que asume el riesgo, previsto acuerdo directo y personal con el asegurado, para distinguirlo de aquellos supuestos en que la obligación directa no se produce en contra de la misma, por ejemplo reasegurador".<sup>16</sup>

**Emisión:** Por regla general, se da esta denominación al volumen global de primas de una compañía aseguradora, es decir, al conjunto de primas cuyos recibos pone en circulación a lo largo de un ejercicio económico. LA emisión se refiere a primas netas. Igualmente se denomina emisión, al acto de elaborar un contrato de seguros (emisión de pólizas) o a la emisión de un recibo<sup>17</sup>.

---

<sup>12</sup> Manual Teórico y Practico de Seguros. José de Jesús Martínez Gil, Porrúa 1984.

<sup>13</sup> Condiciones Generales. Grupo Nacional Provincial .Agosto 2003

<sup>14</sup> Manual Teórico y Practico de Seguros. José de Jesús Martínez Gil, Porrúa 1984.

<sup>15</sup> Condiciones Generales. Grupo Nacional Provincial .Agosto 2003

<sup>16</sup> Manual Teórico y Practico de Seguros. José de Jesús Martínez Gil, Porrúa 1984.

<sup>17</sup> Manual Teórico y Practico de Seguros. José de Jesús Martínez Gil, Porrúa 1984.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Endosos:** Son todas aquellas modificaciones adicionales a la emisión de la póliza durante su vigencia<sup>18</sup>.

Tipo de endoso A: Modificaciones que generan incremento en la prima.

Tipo de endoso B: Son modificaciones sin costo.

Tipo de endoso D: Modificaciones que generan una disminución en la prima.

**Siniestro:** Es la ocurrencia de un riesgo amparado en la póliza, por la cuál la compañía aseguradora realiza pagos, bonificaciones y/o prestación de servicios. Es la realización del riesgo asegurado o la eventualidad prevista en el contrato<sup>19</sup>.

**Póliza:** Para fines de prueba, el contrato de seguro, así como sus adiciones y reformas, se hará constar por escrito<sup>20</sup>. De manera más sencilla es aquel documento legal que integra las condiciones particulares especiales que rigen la relación entre aseguradora y asegurado o contratante.

**Cobertura:** Es el riesgo contratado, Es lo que la compañía aseguradora está cubriendo para el caso de que se presente un siniestro y como consecuencia de ello, está la eventualidad prevista en el contrato. Es sinónimo de garantía<sup>21</sup>. En el seguro de automóviles es la protección que la compañía aseguradora otorga por uno o varios tipos de riesgo.

**Prima:** Es el pago que realiza el contratante a la Compañía de Seguros por concepto de la adquisición del contrato de seguro. También se define como "el pago periódico que se requiere para mantener en vigor una póliza de seguro"<sup>22</sup>.

**Condiciones Generales:** Cláusulas que especifican los derechos, obligaciones y beneficios que se adquieren al aceptar el contrato de seguro.

**Deducibles:** Es la participación económica y proporcional del asegurado en el siniestro. Definido como a la cantidad que tiene a su cargo el asegurado por cada siniestro que tenga<sup>23</sup>.

**Tarifa:** Es la tabla o catálogo en que figuran los diferentes tipos de prima aplicables a los riesgos que quedan dentro de los diferentes ramos de seguros.<sup>24</sup>

---

<sup>18</sup> Artículos 19,24,25 de la Ley sobre el Contrato de Seguro.

<sup>19</sup> Artículo 1º, 113 y 114 de la Ley sobre el Contrato de Seguro.

<sup>20</sup> Ley sobre el contrato de seguro, Título primero, capítulo 1, artículo 19

<sup>21</sup> Manual Teórico y Practico de Seguros. José de Jesús Martínez Gil, Porrúa 1984.

<sup>22</sup> Diccionario bilingüe de seguros. Dearborn Financial Institute 1990

<sup>23</sup> Manual Teórico y Practico de Seguros. José de Jesús Martínez Gil, Porrúa 1984.

<sup>24</sup> Manual Teórico y Practico de Seguros. José de Jesús Martínez Gil, Porrúa 1984.

**Tercero:** Son toda aquellas personas o bienes que no tengan relación económica directa con el asegurado su vehículo, ni con los ocupantes que resulten afectados al momento del siniestro<sup>25</sup>. El seguro de automóviles cubre al asegurado contra daños que afecten a terceros en sus bienes y personas.

---

<sup>25</sup> Condiciones Generales. Grupo Nacional Provincial .Agosto 2003.

## **1.3 Descripción de las Coberturas y Paquetes**

### **1.3.1 Daños Materiales**

La cobertura de Daños Materiales es una de las principales coberturas que conforma el seguro de automóviles, siendo un 52% de la emisión<sup>26</sup>. Desafortunadamente, en esta cobertura no se han identificado áreas de oportunidad para disminuir la frecuencia en que ocurre este tipo de siniestro, por lo la opción que se tiene es controlar los costos de reparación de automóviles

Esta cobertura cubre los daños o pérdidas materiales que sufra el vehículo asegurado y que se generen a consecuencia de los siguientes riesgos.

- a) Colisión
- b) Vuelco.
- c) Incendio, Rayo y explosión.
- d) Ciclón, huracán, granizo, terremoto, erupción volcánica, alud, derrumbe de tierra o piedras, caída o derrumbe de construcciones, estructuras, u otros objetos, caída de árboles o sus ramas e inundación.
- e) Actos de personas que tomen parte en paros, huelgas, disturbios de carácter obrero, mítines, alborotos populares, motines o de personas mal intencionadas durante la realización de dichos actos, o bien los daños ocasionados por las autoridades legalmente reconocidas como medida de represión en sus funciones y que intervengan en dichos actos.
- f) Daños en y durante su transportación
- g) El desbielamiento del vehículo asegurado por causas ajenas a la voluntad del asegurado. (En algunas compañías de seguros este riesgo no se ampara).

El deducible en esta cobertura se maneja generalmente para pérdidas parciales, como un porcentaje del valor de vehículo o un monto fijo y para las pérdidas totales un porcentaje. En caso de manejar un porcentaje este puede modificarse según convenio con el asegurado siendo generalmente de 5%, y en algunos programas espaciales llega a ser del 3%.

Las exclusiones definen aquellos siniestros que no están cubiertos por la póliza cuando:

- a) El monto del siniestro es menor al deducible.
- b) Fallas mecánicas, eléctricas y electrónicas.
- c) Cuando el siniestro sea producido por el delito de abuso de confianza.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

---

<sup>26</sup> Indicadores de Automóviles Diciembre 2002, AMIS. 2003

Existen otras coberturas que ofrecen protección con características especiales pero en el área de siniestro se consideran como un Daño Material al vehículo asegurado, siendo estas:

#### *Daños Materiales Catastrófica*

Cubre la pérdida total del vehículo ocasionada por los riesgos de colisión y vuelco, manejando como suma asegurada el 90% del valor del vehículo. Esta cobertura está diseñada para complementar un seguro cuando no se contrata la cobertura de Daños Materiales.

#### *Cristales.*

Cubre la rotura o desprendimiento de los cristales y parabrisas, laterales, aletas, medallón y/o quemacocos, así como las gomas y herrajes de soporte, que el fabricante adapta de fábrica.

Maneja un deducible en porcentaje sobre el valor del parabrisas siendo comúnmente un 20%.

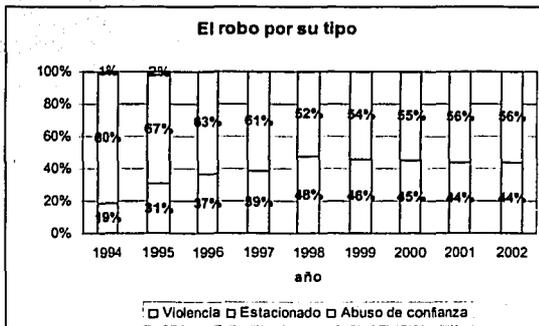
### **1.3.2 Robo Total**

Esta cobertura es una de las coberturas que ha mejorado sus resultados, siendo un 15% del siniestro ocurrido. Estas mejoras en la cobertura son debido a la aplicación de medidas directas para disminuir el índice de robos, como por ejemplo: el identificar las carrocerías con mayor frecuencia de robo y la aplicación de programas donde se obsequia la alarma al asegurado e instalación de estas previo al aseguramiento.

La siguiente gráfica muestra como el asalto o robo con violencia se ha incrementado notablemente a partir de 1998<sup>27</sup>, la forma en que las aseguradoras han hecho frente a este riesgo, es considerando la instalación de alarmas antiasalto.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>27</sup> Indicadores de Automóviles Diciembre 2002, AMIS. 2003



Indicadores de Automóviles AMIS 2002

Cubre el apoderamiento del vehículo asegurado en contra de la voluntad de conductor o asegurado como resultado del robo y/o asalto, o cuando el vehículo desaparece del lugar donde se dejó estacionado; igualmente quedan amparadas las pérdidas o los daños materiales que sufra el vehículo asegurado a consecuencia del Robo Total.

En deducible aplicado es generalmente un 10% del valor del vehículo al momento del siniestro, aunque en vehículos con altos índices de robo puede llegar a 20%, reduciéndose al instalar alarmas.

En adición de las exclusiones generales esta cobertura no cubre:

El robo parcial de partes o accesorios del vehículo asegurado.

El Robo del vehículo asegurado a consecuencia del delito de fraude,

También existen otras coberturas que complementan esta misma cobertura, como son:

*Ayuda para gastos en robo total*

También llamada Auto sustituto, se brinda al asegurado un medio de transporte mientras el vehículo es encontrado ó procede el pago de la indemnización.

### 1.3.3 Responsabilidad Civil.

Este seguro se define como "El seguro contra la responsabilidad atribuye el derecho a la indemnización directamente al tercero dañado, quien se considerará

como beneficiario del seguro desde el momento del siniestro<sup>28</sup>. Siendo estos daños los ocasionados por el vehículo asegurado a terceros en sus bienes y/o personas, incluyendo Fianzas, la Asistencia legal.

Los riesgos de la Responsabilidad Civil están clasificados por sus características en diversas coberturas, facilitando la identificación y operación de cada uno de estos.

#### *Responsabilidad Civil Bienes*

Cubre la responsabilidad Civil en que incurra y de la cual resulte civilmente responsable el asegurado o cualquier persona que con su consentimiento expreso a tácito, use el vehículo y a consecuencia de dicho uso cause daños materiales a terceros en sus bienes.

No se aplica deducible en esta cobertura, manejándose una suma asegurada fija y se excluye los daños materiales a bienes bajo custodia del asegurado o de personas que dependan civilmente, además de la muerte o lesiones corporales de terceros.

#### *Responsabilidad Civil Personas.*

Cubre la responsabilidad Civil en que incurra y de la cual resulte civilmente responsable el asegurado o cualquier persona que con su consentimiento expreso a tácito, use el vehículo y a consecuencia de dicho uso cause lesiones corporales o la muerte de terceros, incluyendo la indemnización por daño moral que en su caso sea condenado por la autoridad competente.

Esta cobertura excluye:

- a) Daños a Terceros en sus bienes.
- b) Cuando el tercero dependa civilmente del asegurado o estén a su servicio en el momento del siniestro.
- c) Daños, lesiones corporales o la Muerte
  - a. A los ocupantes del vehículo asegurado
  - b. Por un acto intencional de la víctima.
  - c. Cometidos intencionalmente por el asegurado, propietario, contratante o conductor del vehículo asegurado.
- d) Cualquier perjuicio, gasto, pérdida, indemnización o daño moral que esta afectación sea de forma indirecta en el patrimonio.

Esta cobertura tiene una suma asegurada fija y no maneja deducible.

#### *Responsabilidad Civil en Exceso.*

---

<sup>28</sup> Artículo 147 de la Ley sobre el contrato del seguro.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Cubre en exceso de las coberturas de responsabilidad Civil Bienes y/o Responsabilidad Civil Personas, según se tenga contratadas en la póliza. Con las mismas condiciones, límites y exclusiones.

***Fianza Garantizada y Asistencia Legal.***

Esta cobertura tiene como función, apoyar al asegurado o conductor del vehículo asegurado en caso de presentarse un siniestro de Responsabilidad Civil, brindando Asistencia Legal y en los egresos originados por los procesos legales necesarios.

Cubre los siguientes riesgos:

- a) Protección jurídica
- b) Procedimientos legales, civil y/o penal con el fin de obtener la libertad provisional y la liberación del vehículo asegurado
- c) Expedición de fianzas
- d) Amparo, gastos, costas cauciones y multas.

Esta cobertura no cuenta con un deducible y se excluye todos los riesgos que no estén amparados por las coberturas de Responsabilidad Bienes, Responsabilidad Civil Personas y Responsabilidad Civil en Exceso. Tampoco cubre los originados por los delitos de abuso de confianza, Fraude ó Robo del vehículo asegurado.

***Extensión de la Cobertura de Responsabilidad Civil.***

Cubre al conductor Principal del Vehículo asegurado, cuyo nombre se indica en la carátula de la póliza cuando se encuentre como conductor de cualquier otro vehículo, diferente al amparado por este seguro, contra los mismos riesgos y bajo las mismas bases, límites, deducibles, exclusiones y condiciones estipuladas para las coberturas de Responsabilidad Civil Bienes, Responsabilidad Civil Personas, Responsabilidad Civil en Exceso y Fianza Garantizada y Asistencia Legal, según se tengan contratadas.

Esta cobertura aplica como exceso en caso de un seguro que ampare al vehículo, ó bien a partir de la falta de este.

No se considera ningún deducible y se excluyen todos los vehículos con un uso diferente al personal y/o diferente capacidad de tonelaje.

**1.3.4 Gastos Médicos Ocupantes**

El pago de gastos médicos ocupantes por los conceptos que adelante se enumeran, originados por lesiones corporales que sufra cualquier persona ocupante del vehículo asegurado, en accidentes de tránsito ocurridos mientras se

encuentren dentro del compartimiento, caseta o cabina destinados al transporte de personas

Los conceptos de gastos médicos ocupantes son:

- a) Hospitalización
- b) Atención Médica
- c) Enfermeros
- d) Servicios de Ambulancia
- e) Gastos Funerarios

Esta cobertura opera sin la aplicación de un deducible. Y se excluye los gastos médicos ocupantes en que se incurra con motivo de lesiones que sufran los ocupantes de vehículo asegurado derivados de la Riña aún cuando sean a consecuencia del accidente de tránsito.

### **1.3.5 Adaptaciones, conversiones y equipo especial.**

Este tipo de cobertura no es de uso frecuente, normalmente los asegurados no dan aviso de equipo adicional al ya instalado de fábrica. Dentro del Siniestro, sólo representa un 1% del total.

Esta cobertura cubre:

Los daños materiales que sufra la adaptaciones, conversiones y equipo especial instalado en el vehículo asegurado, a consecuencia de los riesgos descritos e la cobertura de Daños Materiales. Manejando un deducible de 5%.

El robo, daño, o pérdida de las adaptaciones, conversiones y equipo especial, a consecuencia del robo total del vehículo asegurado y de los daños o pérdidas materiales amparados en la cobertura de Robo Total.

Estas adaptaciones deberán estar sustentadas por la factura, lo que definirá la suma asegurada que será el límite máximo de responsabilidad de la Aseguradora.

El deducible que se maneja es el mismo porcentaje usado en las coberturas de Daños Materiales o Robo Total, según sea el riesgo que se presente.

### **1.3.6 Paquetes.**

La forma de comercializar el seguro de Automóviles es por medio de paquetes, los cuales están integrados por un conjunto de coberturas, Límites de Responsabilidad, deducibles y beneficios adicionales al seguro como son la Asistencia en Viajes, asistencia desde el Km. 0, etc.

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los paquetes más importantes son:

- Amplia
- Limitada
- Responsabilidad Civil.

El **Paquete Amplia** es un paquete que incluye las coberturas; Daños Materiales, Robo Total, Responsabilidad Civil Bienes, Personas y Excesos, La extensión de la Responsabilidad Civil, Fianza Garantizada y Asistencia Legal, Gastos Médicos Ocupantes.

Este paquete es el más completo y más vendido, aproximadamente el 70% de los vehículos están asegurados de esta forma, aunque existen paquetes con condiciones especiales, que suman a estas coberturas otras opcionales para hacerlo más atractivo para los asegurados.

El **Paquete Limitado** incluye todas las coberturas de un paquete Amplio, pero sin Daños Materiales. Existen algunas opciones como Daños Materiales Catastrófica que mejora el producto.

Este producto no se comercializa con tanta facilidad, debido a que se muestra mayor interés por paquetes de mayor cobertura.

Finalmente el **Paquete de Responsabilidad Civil**, que incluye las coberturas de un paquete Limitado pero sin la cobertura de Robo Total, esta cobertura se aplica principalmente para carros de modelos viejos. Existen variantes en este paquete, debido a que algunas aseguradoras eliminan coberturas como Gastos Medicos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Capítulo 2**

### **“Conceptos Técnicos del Seguro de Automóviles”**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.1 Estado de Resultados.

### 2.1.1 Elementos.

El Estado de Resultados es un estado financiero, que como principal función, muestra la utilidad o pérdida que está teniendo una compañía o negocio durante un período específico. En Seguros se aplica de la misma forma teniendo como ventas a las primas y el costo de venta a comisiones, bonos, el siniestro ocurrido etc. También por las características propias de este tipo de negocio, existen conceptos únicos, que hacen una gran diferencia, cómo la prima devengada, prima cedida en reaseguro, etc.

Las estadísticas realizadas a partir de este estado, son muy importantes, debido a que se pueden determinar planes de venta, se realizan presupuestos y es uno de los principales elementos en la toma de decisiones.

Un Estado de Resultados se presenta de la siguiente manera:

Nombre del Negocio

Período

Concepto

- + Primas Emitidas
- + Incremento de la Reserva.
- + Primas Devengadas

- Comisiones
- Bonos
- Otros Gastos de Adquisición
- Cobertura XL
- Siniestros Ocurridos
- Dividendos
- Resultado Técnico

Los periodos utilizados para el análisis del seguro de Automóviles son:

*Mensual* : Este corte incluye todos los movimientos que ocurrieron durante el mes de corte.

*Período*: Considera los meses transcurridos durante el año, hasta el mes al que se hace referencia, tomando enero como mes inicial y la fecha de corte como mes final.

**Últimos doce meses:** Este período toma en cuenta todos los movimientos realizados en el mes de corte y 11 meses anteriores a este. El uso de este tipo de corte de la información es muy importante para tomar decisiones, porque incluye todas las modificaciones que pueden tener la información por la temporalidad.

**Histórico:** Este corte de información incluye todos los movimientos que ocurrieron desde el inicio de la vigencia del negocio. Este tipo de corte es muy importante al analizar negocios donde, las primas emitidas o su siniestro ocurrido, son muy grandes y se requiere analizar la experiencia desde su origen.

En el Estado de Resultados, podemos clasificar los elementos por su naturaleza contable en dos grandes grupos:

- Los conceptos que por su naturaleza deudora, incrementan el resultado son:
  - Primas Directas
  - Primas Tomadas
  - Primas Retenidas
  - Incremento de la Reserva
  - Prima Devengada.
- Los conceptos que por su naturaleza acreedora, disminuyen el resultado son:
  - Comisiones Directas
  - Bonos
  - Otros Gastos de Adquisición
  - Cobertura XL
  - Siniestro ocurrido
  - Dividendos
  -

Ahora iniciemos la definición de los Primeros Elementos<sup>29</sup>:

**Primas Directas:** Es el Monto que ingresa a la compañía por concepto de venta de pólizas del Ramo de Automóviles. Este monto corresponde a las primas netas de las pólizas y endosos expedidos a los asegurados durante un período determinado.

**Primas Tomadas:** Es el monto de primas generadas por las responsabilidades que una compañía acepta como reaseguro de otras aseguradoras o reaseguradoras y que contabiliza dentro de un período determinado

**Primas Emitidas:** Es el total de primas de una compañía aseguradora, siendo esta la suma de las Primas Directas y las Primas Tomadas.

**Primas Cedidas:** Son las primas transferidas a los reaseguradores por concepto de la aceptación de los riesgos que exceden la capacidad de la compañía.

---

<sup>29</sup> Principios Técnicos del Seguro Entre Actuarios José Luis Lobera. 2000

**Primas Retenidas:** Es el resultado de restar las primas cedidas de las emitidas y corresponden a la proporción de los riesgos que una compañía conserva por cuenta propia.

**Incremento a la Reserva:** Monto que indica la cantidad en que se incrementó la reserva destinada a cubrir aquellos riesgos futuros de los cuales aún no ha existido la exposición al riesgo. Actualmente se calcula como la diferencia entre las primas directas y la prima devengada.

**Primas Devengadas:** Es el importe que refleja la proporción de primas correspondiente a aquellas pólizas cuyo período de riesgo; ya sea en su totalidad o parcialidad, ha transcurrido a la fecha de corte. La prima devengada de una póliza, es la fracción de su prima anual que corresponde al tiempo en que estuvo en vigor dicha póliza durante el período de análisis.

Este rubro es muy importante ya que este monto indica la cantidad de efectivo disponible para el pago de siniestros que han ocurrido, costos, gastos y utilidad de la operación misma del seguro de automóviles.

Existen tres métodos que son lo más usuales para calcular la prima devengada:

- a) Método a Prorrata
- b) Sistema de Octavos
- c) Sistema de Venticuatravos.

a) Método a Prorrata

Se calcula para cada póliza por separado la prima devengada dentro de un período determinado, de acuerdo con su vigencia. Este cálculo se hace basándose en los días transcurridos de la póliza.

b) Sistema de Octavos.

Parte de la suposición de que la fecha promedio de vencimiento de las pólizas es a mediados de cada trimestre. Permite calcular primas devengadas al final de cada trimestre tomando como base las primas emitidas de los últimos ocho trimestres.

$$PD_n = \frac{7}{8} PEn^{(1t)} + \frac{5}{8} PEn^{(2t)} + \frac{3}{8} PEn^{(3t)} + \frac{1}{8} PEn^{(4t)} + \frac{1}{8} PEn - 1^{(1t)} + \frac{3}{8} PEn - 1^{(2t)} + \frac{5}{8} PEn - 1^{(3t)} + \frac{7}{8} PEn - 1^{(4t)}$$

En donde:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$PD_n$  = Primas Devengadas en el año  $n$ .

$PE_n^{(i)}$  = Primas Emitidas en el  $i$ -ésimo trimestre del año  $n$ .

### c) Sistema de Venticuatroavos

Parte de la suposición de que el nivel de vencimiento de las pólizas se verifica a la mitad de cada mes en promedio, permite calcular las primas devengadas al final de cada mes, tomando como base las primas emitidas en los últimos 24 meses.

Formula para el sistema de 24avos

$$PD_n = \frac{23}{24} PE_n^{(1m)} + \frac{21}{24} PE_n^{(2m)} + \dots + \frac{1}{24} PE_n^{(12m)} + \frac{1}{24} PE_n - 1^{(1m)} + \frac{3}{24} PE_n - 1^{(2m)} + \frac{23}{24} PE_n - 1^{(12m)}$$

En donde:

$PD_n$  = Primas Devengadas en el año  $n$ .

$PE_n^{(im)}$  = Primas Emitidas en el  $i$ -ésimo mes del año  $n$ .

**Comisiones Directas:** Pago que se realiza a los agentes por concepto de venta de las pólizas. Incluye el uso de instalación y las comisiones que ya han sido pagadas a la fecha de corte.

**Bonos:** Como una forma de incrementar las ventas en el Ramo de Automóviles se realizan campañas, en las cuales se fijan metas a los agente o gerente de zona, para obtener reconocimientos que se adicionan a las comisiones por la venta del seguro. Este concepto identifica la cantidad que se reserva para el pago de dichos premios.

**Otros Gastos de Adquisición:** Aquí se encuentran todos los gastos que la Compañía de Seguros realiza para la promoción y apoyos a la fuerza productora, como son: propaganda, congresos, publicidad, Etc.

**Cobertura XL:** Cantidad que es destina para el pago de la prima a una Compañía Reaseguradora, con la cual se tienen cedidos (ya sean parte o totalmente), aquellos eventos que por su naturaleza potencial representen una gran pérdida a la Compañía de Seguros.

**Siniestro ocurrido:** Son los gastos realizados por concepto de indemnización y gastos que realiza la Compañía de Seguros a consecuencia de la realización de un siniestro. En el estado de resultados está compuesto por Pagos + Reserva Actual + Gastos - Ingresos – Salvamentos – Reserva de Salvamentos.

**Reserva de dividendos.** Es el monto que la compañía tiene estipulada pagar a aquellos grandes negocios, cuya prima emitida sea un monto considerable, por concepto de buena siniestralidad.

**Resultado Técnico:** Es el resultado de sustraer de las primas devengadas, todos aquellos conceptos que significan gastos para la Compañía de Seguros, sólo llega a nivel técnico ya que no incluye algunos conceptos contables (Productos financieros, otras reservas contables, etc.) representa la utilidad de la compañía por gestión de aseguramiento.

## 2.1.2 Indicadores

El Estado de Resultados es sin duda de gran ayuda en la toma de decisiones, éste contiene información clave para conocer como se está comportando la compañía de seguros y cuál es el rubro donde existen resultados favorables y desviaciones.

Ésta no es la única fuente de información, debido a que existen conceptos que podemos encontrar implícitos en el estado de Resultados y otros que son complementarios para la representación y explicación de dichos resultados.

Antes de continuar, definiremos otros términos importantes en el Ramo de Automóviles, por su uso tan común en la explicación del comportamiento que puede tener un Estado de Resultados.

**Número de Pólizas Emitidas.** También conocido como número de asegurados, es "el número de unidades físicas aseguradas y vigentes a la fecha de corte del período reportado"<sup>30</sup>. Esto es, de las pólizas emitidas, se restan las canceladas que no tuvieron uso ó pago y también se resta la emisión en falso que es emisión originada por algún error o algún tipo de pruebas en el sistema, pero no hay riesgos por cubrir.

**Unidades E.:p. estas:** "Representa el número de días que cada vehículo (Póliza o inciso) estuvo en vigor durante el período que se reporta"<sup>31</sup>. La forma de calcularlo es la siguiente:

<sup>30</sup> Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, Circular S-20.2.2. Sistema Estadístico para el Ramo de Automóviles. 13-sep - 1993

<sup>31</sup> Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, Circular S-20.2.2. Sistema Estadístico para el Ramo de Automóviles. 13-sep - 1993

Por cada día que la póliza esté vigente y haya corrido su vigencia se suma 1/DA donde DA son los días del año.

$$\text{Unidad}_\text{Expuesta} = \frac{\text{Días}_\text{transcurridos}_\text{de}_\text{vigencia}}{\text{Días}_\text{del}_\text{Año}}$$

**Número de siniestros:** "Es el número total de siniestros ocurridos en el período de reporte y el resultado se anotará en unidades"<sup>2</sup>. La mejor forma de considerarlos es contar únicamente los siniestros cuando se pagaron o en el cual se constituyó una reserva para su pago.

**Frecuencia:** Este número representa de manera proporcional, cuantos son los siniestros que se han tenido determinada cartera o negocio.

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Número}_\text{de}_\text{Siniestros}}{\text{Unidades}_\text{Expuestas}}$$

**Siniestro Medio:** Mide el monto promedio que ha presentado determinado tipo de negocio en un determinado período. Se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Siniestro}_\text{Medio} = \frac{\text{Siniestro}_\text{Ocurrido}}{\text{Número}_\text{de}_\text{Siniestros}}$$

**% Siniestralidad:** Es el indicador más importante al realizar un análisis de la rentabilidad de un negocio. Obteniéndose de la siguiente manera:

$$\%_\text{Siniestralidad} = \frac{\text{Siniestro}_\text{Ocurrido}}{\text{Prima}_\text{Devengada}}$$

Este nos muestra el grado de rentabilidad de un negocio. Como se definió, la prima devengada es el monto del cual podemos disponer para hacer frente a los gastos de la compañía y la utilidad.

Fijando la utilidad de la compañía en un 5% y en un 12% los Gastos de Administración y un 15% los Gastos de Adquisición, la siniestralidad de este tipo de negocio es de un 68% para hacer frente al pago de los siniestros ocurridos en dicho período.

Estos porcentajes pueden variar según el tipo de negocio, debido a las variaciones en los gastos. Lo importante es no sobrepasar estos niveles debido a que en este caso nos encontraríamos perdiendo en el negocio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2.2 El siniestro ocurrido.

### 2.2.1 Monto y Número de Siniestros.

Uno de los elementos más importantes en el estado de resultados es el siniestro ocurrido, debido a que este significa \$19,159 millones de pesos<sup>32</sup> al cierre del año 2002. Esto me genera un 70.7% de siniestralidad para todo el mercado.

Esto nos deja únicamente un 29.3% de nuestra prima devengada para solventar los costos de adquisición y la utilidad. Esto varía en cada Compañía de Seguros, debido a que algunas cuentan con grandes costos de adquisición, como por ejemplo las compañías que realizan publicidad en los medios de comunicación como la radio y su cartera con que cuentas es pequeña en relación con las compañías más grandes del mercado. Esto las obliga a tener un margen menor que les permita ser rentables.

Al momento de realizar una proyección del resultado técnico, la variable con un índice mas alto de incertidumbre son los siniestros, motivo por el cual en el presente trabajo se realiza un análisis.

En el siniestro ocurrido, existen dos elementos principales, el Monto del Siniestro y el Número de Siniestros. Estos varían según de la cobertura de la que estemos hablando y de los vehículos asegurados.

Por ejemplo, las estadísticas AMIS SESA 2001 muestra 1,940,472 vehículos asegurados los cuales maneja un deducible de 5% vigentes al 31 de diciembre de 2001, los cuales presentaron 398,691 siniestros de Daños Materiales con un monto de siniestro de \$3,363,246,505. Para la cobertura de Robo Total se presentaron 18,408 siniestros con un monto de siniestro de 1,256,912,858 con un deducible de 10%

### 2.2.2 Egresos

El siniestro ocurrido esta formado por movimientos reales donde se han realizado indemnizaciones donde el monto es conocido y por movimientos estimados, que pertenecen a las reservas de siniestros y la reserva de salvamentos.

---

<sup>32</sup> Actualidad en Seguros y Fianzas # 46, Diciembre 2002. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

[www.cnsf.gob.mx/2\\_modulo/instituciones/cias\\_fs.htm](http://www.cnsf.gob.mx/2_modulo/instituciones/cias_fs.htm)

Los movimientos reales del siniestro ocurrido está formado principalmente por los siguientes movimientos:

1. Egresos
2. Ingresos
3. Gastos directos de ajuste.

Cada una con una importancia relevante.

En el siniestro ocurrido, los egresos son el concepto más importante. El cuál representa todos los pagos realizados por la compañía aseguradora por concepto de la ocurrencia de un riesgo amparado en la póliza.

La realización de los pagos genera una liberación de efectivo de la reserva de siniestros, quedando ésta en cero al momento de realizar la indemnización total.

Los pagos en general están relacionados con una cobertura y dependiendo de la compañía y a su sistema de información puede tener identificado conceptos más a detalle.

Como ejemplo, la cobertura de Daños Materiales es una de las coberturas más importantes y más compleja, porque maneja diferentes conceptos que pueden ser importantes para su análisis. Entre ellos:

- Refacciones
- Mano de Obra
- Pérdidas Totales.
- Pagos al asegurado.
- Indemnización de deducible
- Etc.

La identificación de estos factores es importante para la toma de decisiones y la medición de costos.

### **2.2.3 Ingresos**

Los movimientos reales tienen una parte muy importante en los ingresos, debido a que estos disminuyen el costo que las compañías aseguradoras tienen que afrontar por concepto de siniestros ocurridos.

Cuando en un siniestro tenemos pagos favorables a la compañía, decimos que tenemos un ingreso. Este disminuye el monto del siniestro y se dan por dos causas principales:

- Los salvamentos
- Los ingresos que no son por salvamentos.

*Salvamentos.* La Compañía de Seguros presenta ingresos por la venta de salvamentos. Basándose en el artículo 116 "La empresa podrá adquirir los efectos salvados, siempre que abone al asegurado su valor real según estimación pericial.

El caso más común es la recuperación de un Automóvil reportado como robado, en estos casos, pasando el período de 30 días como período más usual, se indemniza al asegurado conforme lo establece la póliza y el automóvil pasa a formar parte de la compañía en caso de localizarse. Una vez que el vehículo se recuperó, la Compañía de Seguros lo vende, registrando así un ingreso en el siniestro.

Estos costos son muy sensibles a la oferta de vehículos, los cuales por las condiciones en las que fueron encontrados, la compañía aseguradora puede obtener ingresos, pero en un mercado donde los vehículos nuevos son de fácil acceso y los vehículos usados se están depreciando de forma continua, la compañía debe tener cuidado al realizar sus estimaciones.

*Los ingresos que no son salvamentos.* En las compañías de seguros, los ingresos por conceptos diferentes al salvamento son principalmente por pagos de terceros siendo éstos de personas físicas o morales.

Usualmente tenemos el pago de deducible por parte del asegurado, el pago de una compañía

#### **2.2.4 Gastos**

Este concepto se refiere a las erogaciones realizadas por la aseguradora, por conceptos diferentes a la indemnización ocasionada por la ocurrencia de riesgos cubiertos por la póliza. En este concepto, están por ejemplo: Pago de grúas, ambulancia, abanderamiento del lugar del siniestro, gasto originado por la presencia de un ajustador en el siniestro. etc.

Así como en la contabilidad de costos y gastos, existe una división.

- Gastos Directos de Ajuste
- Gastos Indirectos de Ajuste.

*Gastos Directos de Ajuste,* estos se pueden claramente asignar a un siniestro. Por ejemplo los gastos de las grúas, son de los principales y más comunes gastos en un siniestro y son claramente identificables con el número de la reclamación.

Estos son fáciles de asignar a un siniestro, pero cuando se desea obtener un resultado por cobertura estos no son fáciles de prorratear entre ellas, por lo cuál es aconsejable analizarlos por separado.

*Gastos Indirectos de Ajuste.* Son aquellos a los que no podemos asociarlo con un siniestro, como son: Sueldo del personal de siniestro, gastos de teléfono y luz de la cabina de siniestros, etc.

Para este tipo de gastos se realiza un prorrateo cuando se requiere algún análisis de negocios en el Ramo.

### **2.2.5 Reservas**

Las reservas técnicas representan las provisiones necesarias requeridas por la regulación para dotar de liquidez a las instituciones y para financiar el pago de reclamaciones, en tanto se lleva a cabo el proceso de adjudicación y realización de las garantías aportadas por el fiado. Las inversiones que las respaldan deben encontrarse en condiciones adecuadas de seguridad y liquidez conforme a las reglas vigentes.

*Reserva de riesgos en curso.* "La reserva de riesgos en curso de las operaciones de accidentes y enfermedades y de daños, de planes de seguros con vigencia anual, con excepción de los seguros de naturaleza catastrófica, será la prima no devengada de retención a la fecha de valuación, neta del costo de adquisición realmente pagado, sin que a dicho costo pueda ser superior, en términos porcentuales, al momento de la valuación, al costo de adquisición del ramo que corresponda dado a conocer por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, en forma reciente.

Para los seguros de accidentes y enfermedades y de daños con vigencia superior a un año, el procedimiento señalado en la Regla anterior debe aplicarse sólo a la parte de la prima que corresponda al año de vigencia de la póliza, en tanto que la prima correspondiente a las posteriores anualidades debe reservarse en su totalidad, junto con el rendimiento acumulado con tasas de interés real que en su caso, se haya aplicado para el cálculo del valor presente de las primas.

Finalmente, la reserva de riesgos en curso de pólizas con vigencia superior a un año, se calculará, como la parte no devengada de la prima correspondiente al año en cuestión, mas la parte de las primas correspondientes a años futuros, actualizadas conforme a sus rendimientos a la tasa *i* considerada en la prima de tarifa para calcular el valor presente de las primas anuales y descontada en términos porcentuales, del costo de adquisición mínimo entre el realmente otorgado por la compañía y el publicado por la Comisión."<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Comisión Nacional de Seguros y Fianzas. Exp. 732.3 (AMIS) / 2 OF: 06-367-III-3.1/11139. 28-nov-2000.

*Reserva de siniestros.* También se conoce como reserva para las obligaciones pendientes. Al momento en que se reporta el siniestro, la compañía de Seguros abre una reserva para hacer frente al pago de siniestros. Esta reserva es una estimación de los daños e indemnizaciones ocasionadas por el siniestro.

Esta Reserva puede hacer variar al siniestro, ya a que no existe una regla que nos diga cuales siniestros podemos cerrar o cuáles siniestros no tendrán pagos. Esos movimientos son llamados depuración de la reserva, que por la composición de los siniestros varía según el mes en que se analice.

*Reserva de Siniestros Ocurrido y No Reportados o IBNR (Incurred But Not Reported)* Son siniestros o parte de ellos, que han ocurrido en un periodo, pero se reportan hasta otro periodo a la Aseguradora. Pareciera difícil que existieran casos de este tipo en el Ramo de Automóviles, debido a que la mayoría de los siniestros son reportados el mismo día o el día siguiente, pero si existen casos.

Existen reglas que regulan la constitución y valuación de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y de la reserva de gastos de ajuste asignados al siniestro, de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros<sup>34</sup>. Estas definen a los siniestros ocurridos pero no reportados, de la siguiente forma:

Son aquellos eventos que se producen en un intervalo de tiempo, durante la vigencia de la póliza, pero que se conocen con posterioridad a la fecha de cierre o de valuación de un periodo contable. El objeto de la reserva por siniestros ocurridos y no reportados es crear provisiones para cubrir los siniestros que no han sido reportados a una fecha determinada, pero que ya ocurrieron.

Estos se constituyen por:

Siniestros ocurridos pero aún no reportados, los cuales se caracterizan porque el acaecimiento del siniestro no ha sido reportado aún, debido a retrasos de tipo administrativo o de clase de contingencia cubierta.

Siniestros ocurridos pero no reportados completamente, son aquellos ya ocurridos y reportados, pero cuyo costo está incompleto o no ha sido determinado con precisión.

La reserva de gastos de ajuste asignados al siniestro de una institución o sociedad mutualista de seguros, incluye la totalidad de los montos por concepto de pago de gastos de ajuste, para la atención de los siniestros ocurridos y no reportados, tales

---

<sup>34</sup> Reglas para la constitución y valuación de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y de la reserva de gastos de ajuste asignados al siniestro, de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, Diario Oficial 30/09/1998 SHCP.

como honorarios de abogados y de ajustadores externos contratados para tal propósito.

Una condición del Seguro de Automóviles escrita en las cláusulas de las condiciones generales, menciona que el seguro prescribe a los dos años, por lo que no se aceptan reportes de siniestros cuando ya han pasado dos años de haber ocurrido.

*Reserva de Salvamentos.* Representa el valor de los bienes recuperados por la compañía, teniéndolos en especie. Al momento de su comercialización estos se registran como ingresos por salvamentos.

## 2.3 Indicadores económicos

### 2.3.1 Inflación.

La inflación juega un papel muy importante en la economía de un país y se define de la siguiente forma:

La Inflación es el incremento generalizado y sostenido de los precios de los bienes y servicios comerciados en un país<sup>35</sup>

El Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) "es un indicador cuya finalidad es la de estimar la evolución de los precios de una canasta de bienes y servicios que en promedio consumen las familias mexicanas en un período determinado".<sup>6</sup> Dada la importancia del gasto familiar en la economía, las variaciones en el INPC se considera una buena aproximación a la inflación.

La estimación del INPC no es suficiente, el Banco de México genera índices que estiman las variaciones en precios por ramas de actividad. Los índices relacionados con el seguro de automóviles son los siguientes:

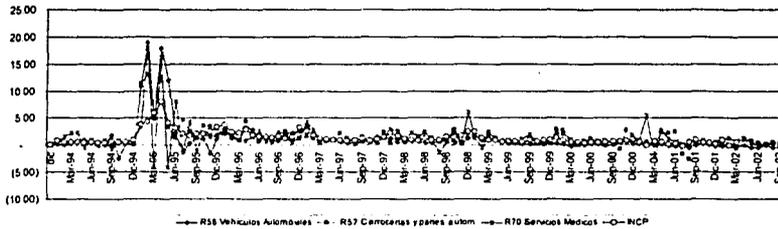
- Refacciones y Accesorios,
- Adquisición de Automóviles,
- Reparación del Automóvil,
- Seguro de Automóviles,
- Gastos Médicos Ocupantes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la gráfica se muestran como se han presentado los cambios en los diferentes índices de automóviles desde diciembre de 1993 hasta septiembre 2002. Cabe destacar que en 1995, fueron dramáticos los incrementos en los precios, mostrándose una desviación muy alta con respecto a los siguientes años.

<sup>35</sup> 25 preguntas y respuestas sobre el Índice Nacional de Precios al Consumidor, Banco de México.

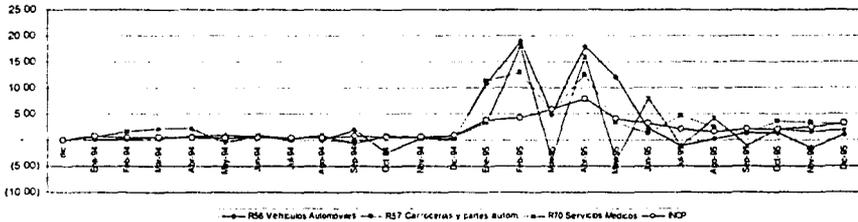
**Modificaciones en los índices de inflación por ramo de actividad del Banco de México**



Fuente: Banco de México<sup>38</sup>

En la siguiente gráfica podemos apreciar cómo el incremento en el precio de venta de automóviles y el de refacciones es mayor a la inflación. Esto es muy importante, debido a que en momentos de desviaciones en este índice, el incremento en los costos para la aseguradora podrían estar fuera de presupuestos si se toman únicamente la inflación como estimador.

**Incremento en el Índice Nacional de Precios al Consumidor  
Enero 1994 a Diciembre 1995**

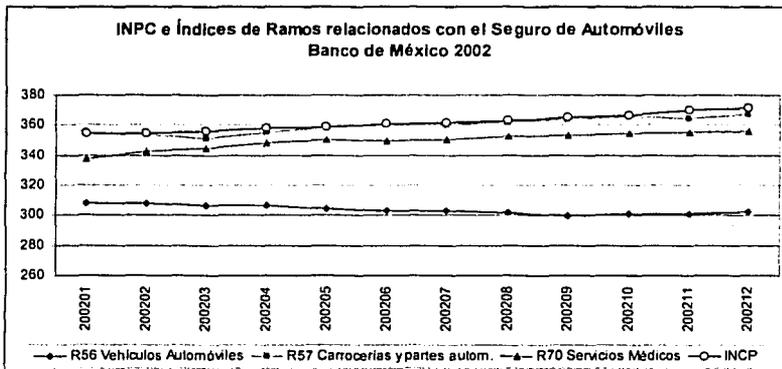


Fuente: Banco de México<sup>2</sup>

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<sup>38</sup> [www.banxico.org.com/ellInfoFinanciera/FSinfoFinanciera.html](http://www.banxico.org.com/ellInfoFinanciera/FSinfoFinanciera.html) Banco de México.

En los años donde la inflación es controlada, los índices de inflación no varían tanto con respecto al INPC general y éste es lo que ocasiona que pareciera tener una correlación muy alta el INPC y el costo de Automóviles.



Fuente: Banco de México.<sup>37</sup>

### 2.3.2 Tipo de Cambio

Un parámetro para conocer el comportamiento de la economía de un país es el tipo de cambio el cuál se define de la siguiente forma.

El tipo de cambio es el precio de una moneda expresado en otra. El tipo de cambio se expresa como el número de unidades de la moneda nacional por unidad de moneda extranjera.<sup>38</sup>

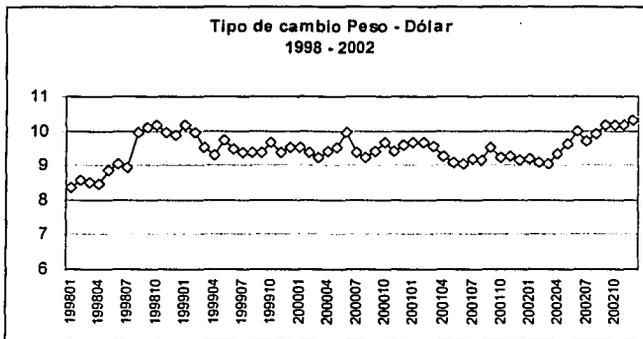
El tipo de cambio es una variable importante al momento de estimar costos. La dependencia que tiene el peso contra el dólar es ya conocida y esto hace necesario medir al momento de realizar estimaciones, el efecto que este tiene sobre los costos.

<sup>37</sup> [www.banxico.org.mx/ellInfoFinanciera/FSInfoFinanciera.html](http://www.banxico.org.mx/ellInfoFinanciera/FSInfoFinanciera.html) Banco de México.

<sup>38</sup> Stanley Fischer, Rudiger Dornbusch, Richard Schmalensee, Economía Balanza de pagos y la intervención del estado. P 851. 1990.

Dentro del Seguro de Automóviles, el tipo de cambio puede ser importante ya que muchas de las refacciones y precios de automóviles importados están cotizados en dólares.

Es importante resaltar que no se puede mezclar la inflación y el tipo de cambio en un mismo modelo, debido a la relación que existe entre ellos, esta podría crear conflictos y desviaciones en el momento de realizar estimaciones.



Fuente: Banco de México<sup>39</sup>

Uno de los determinantes importantes de las variaciones de los tipos de cambio es la diferencia entre las tasas de inflación de cada país. Si nuestra inflación es superior a la de otros países, manteniéndose todo lo demás constante, nuestra moneda tenderá a depreciarse. Según la teoría de la paridad del poder adquisitivo. Este efecto es la principal explicación de las variaciones de los tipos de cambio.

“La teoría del tipo de cambio basada en la paridad del poder adquisitivo establece que el tipo de cambio siempre se ajusta exactamente para contrarrestar las diferencias entre las variaciones de los niveles de precios de distintos países”<sup>40</sup>

Además de los efectos de esta teoría existen políticas que ayudan a controlar la economía, por ejemplo el tipo de cambio afectado por las necesidades de activación de la economía. Un tipo de cambio bajo favorece las exportaciones y es una buena salida en economías con una demanda interna baja de productos.

<sup>39</sup> [www.banxico.org.com/ellInfoFinanciera/FSInfoFinanciera.html](http://www.banxico.org.com/ellInfoFinanciera/FSInfoFinanciera.html) Banco de México.

<sup>40</sup> Stanley Ficher, Rudiger Dornbusch, Richard Schmalensee, Economía La paridad del poder adquisitivo. P 904. 1990.

## **2.4 Información**

### **2.4.1 Importancia de la Información**

El hombre se ha aplicado a sí mismo el nombre científico de Homo Sapiens (Hombre Sabio) como una valoración de la trascendencia de nuestras habilidades mentales tanto para nuestra vida cotidiana como en nuestro propio sentido de identidad.

La información ha sido la base del pensamiento humano, desde que el hombre apareció en la tierra, la información ha sido necesaria para su evolución.

Conforme hemos evolucionado, la información ha sido almacenada de diferentes formas, en un principio, sólo se podía guardar dentro de nuestra propia memoria.

De la mano de la evolución de los procesos de comunicación, la información a se ha incrementado y ha sido necesario crear medios para su almacenaje. Podemos encontrar tres etapas de la evolución:

- a) El almacenamiento del entorno en el cerebro de las personas. La información era muy poca y difícilmente se podía reutilizar para otras generaciones.
- b) El almacenamiento en documentos escritos. Este fue uno de los más grandes avances que el hombre ha tenido en la historia. La información de todo tipo ha sido plasmada en libros, dibujos, códices, etc.
- c) Almacenamiento de información como bases de datos. La aparición de los sistemas computacionales ha originado una gran acumulación de información, útil para la toma de decisiones.

Definiremos dos componentes importantes<sup>41</sup>.

*Datos.* Es un conjunto de señales o signos con un significado particular.

*Información.* La información la componen datos que se han colocado en un contexto significativo y útil y se ha comunicado a un receptor, quien la utiliza para tomar decisiones.

La información generada por las empresas, se ha ido incrementando de forma exponencial, ocasionado por las mejoras que día a día cambian el mundo de la computación. Procesadores cada vez más rápidos, discos con mayor capacidad, sistemas de bases de datos relacionales, lenguajes de programación mejorados,

---

<sup>41</sup> *Teoría de la Información*, Stuart Russell y Peter Norving, Inteligencia Artificial

etc. Ha sido una bomba, que ha generado millones de giga bites de información almacenada.

Todo esto ha generado un gran reto para todas las empresas e investigadores, las empresas cuentan con mucha información, pero lo más importante es la explotación de las bases de datos, y su traducción en conocimientos. Actualmente los investigadores han generado formas y técnica de análisis de información como los son:

La estadística: Siendo la primera herramienta con bases sólidas para la creación de modelos para explicar fenómenos culturales.

La Inteligencia Artificial. No existe una definición aceptada por todos los investigadores, pero como objetivo están<sup>42</sup>:

1. Sistemas que piensen como humanos.
2. Sistemas que actúen como humanos.
3. Sistemas que piensen racionalmente.
4. Sistemas que actúen racionalmente.

De esta rama se desprenden dos grandes conceptos:

La Minería de Datos, se origina a partir de la definición de la quinta generación de computadoras, siendo su objetivo: " La transformación de la información en conocimientos" es una etapa que aún no se ha logrado, pero si existen avances muy importantes en esta.

Redes Neuronales: Son modelos matemáticos acerca del funcionamiento del cerebro. Los sencillos elementos de calculo aritmético equivalen a las neuronas y la red en general equivale a un conjunto de neuronas conectadas entre si.

La información debe ser representativa de lo que estamos analizando, porque en ocasiones, se quiere dar respuestas con bases incompletas e inconsistentes. Se puede clasificar de muchas formas, pero para una empresa la importancia que tiene es respecto a quien va dirigida y para quien es útil<sup>43</sup>.

## 1. Estratégica

- Información estratégica es un instrumento de cambio.
- Enfocada a la planeación a largo plazo.
- Orientada a la alta administración.

## 2. Táctica



<sup>42</sup> *Introducción*, Stuart Russell y Peter Norving, Inteligencia Artificial

<sup>43</sup> La clasificación fue tomada de los apuntes de Diseño de Bases de Datos, ver bibliografía.

- Información de control administrativo.
- Es un tipo de información compartida.
- Tiene una utilidad a corto plazo.

### 3. Operacional

- Información rutinaria.
- Muestra la operación diaria.
- Tiene una utilidad a muy corto plazo.

El reto de los Sistemas de Información:

#### 1) El reto estratégico de los negocios

- Los cambios tecnológicos se mueven más rápido que los cambios de los seres humanos o las instituciones.
- Necesitarán del uso de la tecnología para simplificar la comunicación y la coordinación.
- Si las instituciones sólo automatizan lo que hacen actualmente, dejan pasar en gran medida el potencial de la tecnología de la información.

#### 2) El reto de la globalización.

- Que los sistemas puedan dar soporte a las ventas y compras de productos en muchos países.
- Dadas las diferencias en el lenguaje, culturales y políticas dan lugar a un caos y a la falla de controles de la administración central.

#### 3) El reto de la arquitectura de la información.

- Nuevas formas de hacer negocios.
- Dan más importancia al hardware, software y redes.

#### 4) El reto de la inversión en los sistemas de información.

- Es importante usar la tecnología de información para diseñar, producir, entregar y mantener nuevos productos, pero más importante es ganar dinero haciendo esto.

- Cambio de la organización debido al desarrollo de sistemas más eficientes.

#### 5) El reto de la responsabilidad y control.

- Los sistemas automáticos o semiautomáticos que funcionan mal pueden traer daños desastrosos.
- Una empresa hace una inversión al desastre si emplean sistemas que no operen como debieran, que no den información que las personas puedan interpretar y usar correctamente.

### 2.4.2 Depuración de Información inconsistente.

La información es muy importante, pero su mal uso puede ser muy peligroso.

Cuando realizamos un análisis de la información, estamos buscando respuestas a realidades que se han presentado y tratamos, con ella, de explicar el futuro. Lo que usamos, son bases de datos que en ocasiones tienen su origen en usuarios que alimentan a la base y la actualizan constantemente, siendo el factor de error humano un elemento clave para un buen resultado.

Se ha tratado de minimizar los errores por ejemplo, al diseñar un software para la generación de estas bases de datos, el programador realiza todas las posibles validaciones para disminuir la posibilidad de errores, pero casi nunca se logran eliminarlos a todos, siendo controlados por mecanismos alternos.

La base de datos puede contar con los siguientes errores:

- *Campos Vacíos.* Como su nombre lo menciona, en algunas ocasiones aparecen atributos que no son usados en su totalidad, siendo algunas veces opcionales al momento de la captura de los datos.
- *Datos Incorrectos.* Ya sea por el capturista o por errores en las fuentes de información, la base de datos puede contar con valores que pueden desviar los resultados.

La información también puede ser inconsistente debido a que los atributos seleccionados no describen de forma cabal el evento que tratamos de modelar. Por ejemplo, no podríamos predecir el resultado de las ventas de cierto producto sin tener donde se comercializa y con su costo.

La depuración de la información y eliminación de inconsistencias cobra mayor importancia cuando ésta sirve para la toma de decisiones a nivel dirección y altos mandos. Una mala decisión puede provocar la quiebra de una empresa, desventajas competitivas, mala administración, etc.

## **Capítulo 3**

### **“Elementos Estadísticos”**

### 3.1 Distribuciones de probabilidad y Pruebas de Hipótesis

#### 3.1.1 Distribuciones de Probabilidad<sup>44</sup>.

Definición de Variable Aleatoria.

Los experimentos se conciben de manera que los resultados del espacio muestral son cuantitativos o cualitativos. Es útil la cuantificación de los resultados cualitativos de un espacio muestral y mediante el empleo de medidas numéricas, al estudiar su comportamiento aleatorio.

Considérese un experimento cuyo espacio muestral es el conjunto S. Una función con valores reales que está definida sobre el espacio S recibe el nombre de variable aleatoria. Es otras palabras, en un experimento concreto, una variable aleatoria X sería una función que asigna un número real X(s) a cada resultado posible  $s \in S$ . El concepto de variable aleatoria proporciona un medio para relacionar cualquier resultado con una medida cuantitativa.

Distribución de una variable aleatoria.

Cuando se ha especificado una distribución de probabilidad en el espacio muestral de un experimento, se puede determinar una distribución de probabilidad para los valores posibles de cualquier variable aleatoria X. Sea A cualquier subconjunto de la recta real y sea  $P(X \in A)$  la probabilidad de que el valor de X pertenezca al subconjunto A. Entonces  $P(X \in A)$  es igual a la probabilidad de que el resultado s del experimento sea tal que  $X(s) \in A$ .

$$P(X \in A) = P\{s : X(s) \in A\}$$

Distribuciones discretas

Se dice que una variable aleatoria X tiene una distribución discreta si X sólo puede tomar un número finito k de valores distintos  $x_1, \dots, x_k$  o, a lo sumo, una sucesión infinita de valores distintos  $x_1, x_2, \dots$ . Si una variable aleatoria X tiene una distribución discreta, la función de probabilidad de X se define como la función f tal que para cualquier número real x.

$$f(x) = P(X=x)$$

Para cualquier punto x que no es uno de los posibles valores de, es evidente que  $f(x)=0$ . También, si la sucesión de  $x_1, x_2, \dots$  incluye todos los posibles valores de X, entonces:

<sup>44</sup> Probabilidad y estadística Morris H. DeGroot. 1988

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$\sum_{i=1}^{\infty} f(x) = 1$$

Si  $X$  tiene una distribución discreta, se puede determinar la probabilidad de cualquier subconjunto  $A$  de la recta a partir de la relación:

$$P(X \in A) = \sum_{x_i \in A} f(x_i)$$

### Distribuciones continuas

Función de densidad de probabilidad.

Se dice que una variable aleatoria  $X$  tiene una distribución continua si existe una función no negativa  $f$ , definida sobre la recta real, tal que para cualquier intervalo  $A$ ,

$$P(X \in A) = \int_A f(x) dx$$

La función se denomina *función de densidad de probabilidad* (f.d.p) de  $X$ . Entonces, si una variable aleatoria  $X$  tiene una distribución continua, la probabilidad de que  $X$  pertenezca a cualquier subconjunto de la recta real se puede obtener integrando la f.d.p. de  $X$  sobre ese subconjunto. Toda f.d.p. debe satisfacer los dos requerimientos siguientes:

$$f(x) \geq 0 \quad \text{y} \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(x) = 1$$

### Función de Distribución

La función de distribución  $F$  (f.d.) de una variable aleatoria  $X$  es una función definida para cada número real  $x$  como sigue:

$$F(x) = P(X \leq x) \quad \text{para} \quad -\infty < x < \infty.$$

Debe subrayarse que la función de distribución se define de esta manera para toda variable aleatoria  $X$ , independiente de si la distribución de  $X$  es discreta, continua o mixta. También suele nombrarse como función de distribución acumulativa

El valor de  $F(x)$  para cualquier punto  $x$  debe ser un número en el intervalo  $0 \leq F(x) \leq 1$  porque  $F(x)$  es la probabilidad del suceso  $\{X \leq x\}$ .

Función de distribución de una distribución discreta.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

A partir de la definición y propiedades de una f.d.  $F(x)$ , resulta que si  $P(a < X < b) = 0$  para dos números  $a$  y  $b$  ( $a < b$ ), entonces  $F(x)$  será constante y horizontal sobre el intervalo  $a < x < b$ . Además, como se ha visto, en cualquier punto  $x$  tal que  $P(X = x) > 0$ , la f.d. tendrá un salto de altura  $P(X = x)$ .

Función de Distribución de una distribución continua.

Considérese una variable aleatoria con una distribución continua y sea  $f(x)$  y  $F(x)$  las f.d.p. y f.d. de  $X$ . Respectivamente. Puesto que la probabilidad de cualquier punto de  $x$  es 0, la f.d.  $F(x)$  no tendrá saltos. Por lo tanto  $F(x)$  será una función continua sobre toda la recta real. Además, puesto que

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt,$$

resulta que para cualquier punto  $x$  en el que  $f(x)$  es continua,

$$F'(x) = \frac{dF(x)}{dx} = f(x)$$

Entonces, la distribución de una variable aleatoria continua  $X$  se puede representar indistintamente por la f.d.p. o la f.d. de  $X$ .

Teorema del Límite Central

Siempre que se selecciona una muestra aleatoria de tamaño  $n$  de cualquier distribución con media  $\mu$  y  $\sigma^2$ , la media muestral  $\bar{X}_n$  tendrá una distribución que es aproximadamente normal con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2/n$ .

Este resultado fue establecido para una muestra aleatoria de una distribución Bernoulli por A. De Moivre a principios del Siglo XVIII. A principios de la década de 1920-1930 J. W. Lindeberg y P. Lévy dieron independientemente la demostración para una muestra aleatoria de una distribución arbitraria.

Teorema del Límite Central (Lindeberg y Lévy) Si las variables aleatorias  $X_1, \dots, X_n$  constituyen una muestra aleatoria de tamaño  $n$  de una distribución con media  $m$  y varianza  $s^2$  ( $0 < s^2 < \infty$ ) entonces

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\frac{n^{1/2}(\bar{X}_n - \mu)}{\sigma} \leq x\right) = \phi(x)$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La interpretación de la ecuación es la siguiente: Si se selecciona una muestra aleatoria grande de cualquier distribución con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ , independientemente de si esta distribución es discreta o continua, entonces la

distribución la distribuciones de la variable aleatoria  $n^{1/2}(X_n - \mu)/\sigma$  será aproximadamente una distribución normal tipificada. Por tanto, la distribución de  $X_n$  es aproximadamente una distribución normal con media  $\mu$  y Varianza  $\sigma^2/n$  o equivalente, la distribución de la suma  $\sum_{i=1}^n X_i$  será aproximadamente una distribución normal con media  $n\mu$  y varianza  $n\sigma^2$ .

### 3.1.2 Función Gamma

Existen varias funciones que nos permiten crear modelos que representes eventos comunes en la realidad, para esto existen distribuciones muy comunes como la Distribución Normal, que es aplicable para un sinnúmero de casos.

También en este caso tenemos a la función de distribución Gamma, que por sus características suele utilizarse para representar eventos que ocurren en el tiempo.

Los eventos que pueden modelarse con esta distribución son aquellas donde las variables aleatorias son no negativa y por varias razones tiene distribuciones de datos que son sesgadas (Asimétricas) a la derecha. Es decir la mayor parte del área bajo la función de densidad se encuentra cerca del origen y la función de densidad disminuye gradualmente cuando y aumenta.

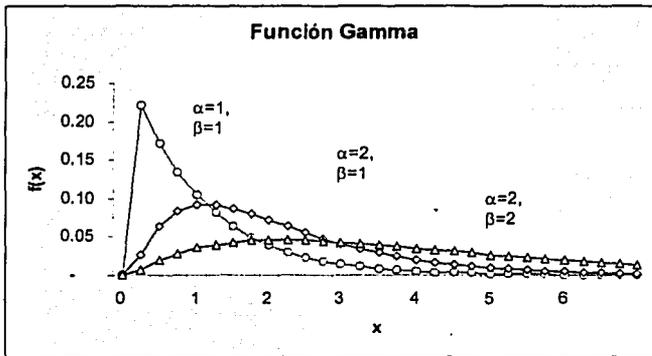
Se dice que una función de densidad de probabilidad está dada por<sup>45</sup>:

$$f(x; \alpha, \theta) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(\alpha)\theta^\alpha} x^{\alpha-1} \exp(-x/\theta) & x > 0, \alpha, \theta > 0 \\ 0 & \text{Para cualquier otro valor} \end{cases}$$

En donde  $\Gamma(\alpha)$  es la función Gama definida como:  $\Gamma(x) = \int_0^\infty u^{x-1} \exp(-u) du, x > 0$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>45</sup> La distribución Gamma Probabilidad y Estadística Aplicaciones y Métodos. George C Canavos.



La distribución gamma es muy versátil puesto que exhibe varios perfiles que dependen del valor del parámetro  $\alpha$ . Como puede observarse para  $\alpha \leq 1$ , la distribución gamma tiene perfil en forma de J transpuesta. Para  $\alpha > 1$ , presenta un pico que ocurre en  $x= \theta (\alpha -1)$ . Para un valor fijo de  $\theta$ , el perfil básico de la distribución gamma no se altera si el valor de  $\alpha$  cambia. Lo anterior da como resultado que las cantidades de  $\alpha$  y  $\theta$  son los factores de escala y forma respectivamente, de la distribución gamma.

La esperanza y la varianza de estas distribuciones están dadas por:

$$E(X) = \alpha \theta$$

$$\text{Var}(X) = \alpha \theta^2$$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.1.3 Función Exponencial<sup>46</sup>

Se dice que una variable aleatoria  $X$  tiene una distribución exponencial con parámetros  $\beta(\beta > 0)$  si  $X$  tiene una distribución continua cuya f.d.p.  $f(\alpha; \beta)$  se especifica como sigue:

$$f(\alpha; \beta) = \begin{cases} \beta e^{-\beta x} & \text{para } x > 0 \\ 0 & \text{para } x < 0 \end{cases}$$

<sup>46</sup> Distribución Exponencial Probabilidad y estadística Morris H. DeGroot. 1988

Se puede observar en la ecuación 10 que una distribución exponencial con parámetro  $\beta$  es una distribución gamma con parámetros  $\alpha = 1$  y  $\beta$ . Por lo tanto, si  $X$  tiene una distribución exponencial con parámetro  $\beta$ , de las expresiones deducidas para la distribución gamma resulta que:

La esperanza es igual a:

$$E(X) = \frac{1}{\beta}.$$

Y la Varianza esta dada por:

$$Var(X) = \frac{1}{\beta^2}.$$

Una distribución exponencial se utiliza a menudo en un problema práctico para representar la distribución del tiempo que transcurre antes de la ocurrencia de un suceso. Si se considera que los sucesos ocurren de acuerdo con un proceso de Poisson, entonces el tiempo de espera hasta que ocurre un suceso y el período de tiempo entre dos sucesos consecutivos cualesquiera tendrán distribuciones exponenciales.

### 3.1.4 Función Poisson

Llamada así en honor a Simeón Denis Poisson, probabilista francés del siglo XIX, quien fue el primero en describirla, es una distribución discreta de probabilidad muy útil en la que la variable aleatoria presenta el número de eventos independientes que ocurren a una velocidad constante.

Función de probabilidad<sup>47</sup>. Sea  $X$  una variable aleatoria con una distribución discreta y supóngase que el valor de  $X$  debe ser un entero no negativo. Se dice que  $X$  tiene una distribución de Poisson con media  $\lambda$  ( $\lambda > 0$ ) si la f.d.p. de  $X$  es la siguiente

$$f(x | \lambda) = \begin{cases} \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} & \text{para } x=0,1,2,\dots, \\ 0 & \text{en otro caso.} \end{cases}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Está claro que  $f(x | \lambda) \geq 0$  para cada valor de  $x$ .

<sup>47</sup> La distribución Poisson Probabilidad y Estadística Aplicaciones y Métodos. George C Canavos.

Propiedades:

Como toda distribución de probabilidad debe cumplir con:

$$\sum_{i=0}^{\infty} f(x | \lambda) = 1$$

La media y la varianza están definidas por:

$$E(X)=\lambda \quad \text{y} \quad \text{Var}(X)=\lambda$$

La distribución de Poisson proporciona muchas veces un buen modelo para la distribución de probabilidad para el número Y de eventos raros que ocurren infrecuentemente en el espacio, tiempo, volumen o cualquier otra dimensión, en donde  $\lambda$  represente el valor promedio de y.

### 3.1.5 Pruebas de Hipótesis

Una hipótesis estadística es una afirmación con respecto a alguna característica desconocida de una población de interés. La esencia de probar una hipótesis estadística es decir si la afirmación se encuentra apoyada por la evidencia experimental que se obtiene a través de una muestra aleatoria.

Los elementos en una prueba estadística son<sup>48</sup>:

1. **Hipótesis nula,  $H_0$ .** La hipótesis que se desea probar.
2. **Hipótesis alternativa,  $H_a$ .** La hipótesis alternativa o de estudio, es la hipótesis que debe aceptarse en caso de rechazar  $H_0$ . La hipótesis alternativa es normalmente la hipótesis que se desea apoyar con base en la información contenida en la muestra.
3. **Estadístico de prueba.** Es una de las partes funcionales de una prueba estadística. El estadístico de prueba como un estimador es una función de las mediciones muestrales en la cuál se fundamentan la decisión estadística.
4. **Región de rechazo.** Especifica los valores del estadístico de prueba para los cuales se rechaza la hipótesis nula.

Es importante destacar que cualquier región de rechazo fija (determinada por un valor particular), se puede cometer dos tipos de errores al llegar a una decisión.

<sup>48</sup> *Pruebas de Hipótesis, Estadística Matemática con Aplicaciones.* William Mendenhall, Dennis D Wackerly Richard L Sheaffer, 1994

Podemos decidir a favor de  $H_a$  siendo  $H_0$  verdadera (llamado error típico I), o podemos decidir a favor de  $H_0$  siendo verdadero  $H_a$  (llamado error tipo II).

El error tipo I se comete cuando se rechaza  $H_0$  siendo verdadero  $H_0$ . La probabilidad de un error tipo I se denota por  $\alpha$ .

El error tipo II se comete si se acepta  $H_0$  cuando es verdadero  $H_a$ . La probabilidad de un error tipo II se denota por  $\beta$ .

### 3.1.6 La estadística de Kolmogorov-Smirnov<sup>49</sup>

La prueba de Kolmogorov – Smirnov no necesita que los datos se encuentren agrupados y es aplicable a muestras de tamaño pequeño. Esta se basa en una comparación entre las funciones de distribución acumulativas que se observan en la muestra ordenada y la distribución propuesta bajo la hipótesis nula. Si esta comparación revela una diferencia suficientemente grande entre las funciones de distribución muestral y propuesta, entonces se rechaza la hipótesis nula de que la distribución es  $F_0(x)$ .

Considerese la hipótesis nula  $H_0: F(x) = F_0(x)$  en donde  $F_0(x)$  es específica de forma completa. Denótese por  $X_1, X_2, \dots, X_n$  a las observaciones ordenadas de una muestra aleatoria de tamaño  $n$  y defínase la función de distribución acumulativa muestral como:

$$S_n(x) = \begin{cases} 0 & x < x_1; \\ K/n & x_k \leq x < x_{(k+1)} \\ 1 & x \geq x_n \end{cases}$$

En otras palabras, para cualquier valor ordenado  $x$  de la muestra aleatoria,  $S_n(x)$  es la proporción del número de valores en la muestra que son iguales o menores a  $x$ . Ya que  $F_0(x)$  se encuentra completamente especificada, es posible evaluar a  $F_0(x)$  para algún valor deseado de  $x$ , y entonces comparar este último con el valor correspondiente de  $S_n(x)$ . Si la hipótesis nula es verdadera, entonces es lógico esperar que la diferencia sea relativamente pequeña. La estadística de Kolmogorov-Smirnov se define como

$$D_n = \text{Máx} | S_n(x) - F_0(x) |$$

La estadística  $D_n$  tiene una distribución que es independiente del modelo propuesto bajo la hipótesis nula. Por esta razón, se dice  $D_n$  es una estadística independiente de la distribución. Lo anterior de cómo resultado que la función que

<sup>49</sup> La estadística de Kolmogorov\_Smirnov Probabilidad y Estadística Aplicaciones y Métodos. George C Canavos.

la función de distribución de  $D_n$  pueda evaluarse en función del tamaño de la muestra y después usarse para cualquier  $F_0(X)$ .

Para un tamaño  $\alpha$  del error de tipo I, la región crítica es de la forma

$$P\left(D_n > \frac{c}{\sqrt{n}}\right) = \alpha$$

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis  $H_0$  se rechaza si para algún valor  $x$  observado el valor de  $D_n$  se encuentra dentro de la región crítica de tamaño  $\alpha$ .

## 3.2 Análisis de Regresión Lineal

### 3.2.1 Concepto de Regresión.

El término Regresión fue introducido por Francis Galton en un artículo, donde muestra que independiente de que los hijos de padres altos tenían hijos altos y los padres de estatura baja tenían hijos bajos, existía una tendencia a moverse o **regresar** aproximándose a la media de la población. A esta característica se le conoce como la *Ley de regresión universal*.

Quando se realiza un modelo, donde se tiene como objetivo predecir un valor en el futuro, tenemos dos opciones según sean las características de la variable. Una Regresión o Clasificación<sup>50</sup>.

**Regresión.** Es una asociación cuantitativa entre un número de variables, que es muy utilizada para predecir un valor. Usando un número finito de atributos, se crea un modelo funcional que se ajuste a los datos y pueda servir para interpolar resultados y predecir en el futuro.

**Clasificación** Es una asociación cualitativa entre un número de variables. Cuando se han generado diferentes agrupaciones y tenemos un dato nuevo, generalmente queremos saber en base a sus atributos o características, en que agrupación tiene mayor posibilidad de quedar.

Actualmente existen diferentes métodos para realizar regresiones y están agrupados en dos grandes grupos.

**Modelos Estadísticos.** Estos modelo tiene una base matemática muy desarrollada y sólida por todos los años que tiene aplicándose. Estos métodos tienen su base en el Cálculo, Análisis Matemático, la Estadística y Probabilidad.

<sup>50</sup> Apuntes de Inteligencia Artificial, Maestría en Tecnologías de Información y Administración. Julio 2002. Francisco Cervantes.

Modelos de Sistemas Computacionales. Estos son mas recientes, y son consecuencia en los avances en los sistemas computacionales y las ciencias enfocadas al pensamiento humano. Entre los modelo más usados están las Redes Neuronales y Sistemas Expertos.

Los modelos estadísticos son muy ricos en análisis de información para conocer las características de un fenómeno que quiere modelarse. Una regresión no está enfocada a predecir el valor exacto para determinado punto, sino al promedio de varios puntos analizados.

Por ejemplo, al determinar un salario de una persona, sería difícil saber el resultado con exactitud, pero si podemos predecir el promedio de salarios para determinado grupo de personas.

### 3.2.2 Modelo de Regresión Lineal General

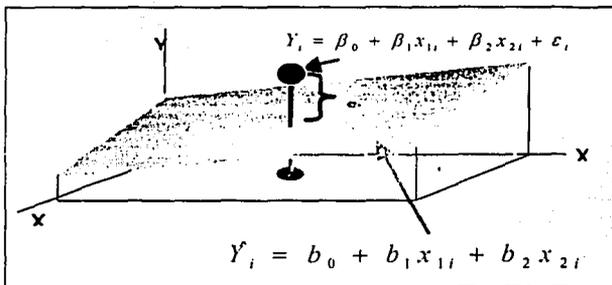
Modelo Lineal General ó Regresión Múltiple.

Sean  $x_1, x_2, \dots, x_k$  variables de predicción, las cuales pueden tener alguna influencia sobre una respuesta  $Y$ , y supóngase que el modelo tiene la forma donde  $Y_i$  es la

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \epsilon_i, \quad i=1,2,\dots,n,$$

$i$ -ésima observación de la respuesta para un conjunto de valores fijos  $x_1, x_2, \dots, x_k$  de las variables de predicción,  $\epsilon_i$  es el error aleatorio no observable asociado con  $Y_i$ , y  $\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_k$  son  $m = k + 1$  parámetros lineales desconocidos<sup>51</sup>.

La siguiente figura muestra de manera gráfica el modelo lineal para dos variables



<sup>51</sup> Apuntes Estadística y Pronóstico Maestría en Tecnologías de Información y Administración. Octubre 2001

El modelo de regresión está basado en supuestos muy importantes que dan validez y consistencia a los resultados<sup>52</sup>.

Supuestos:

- El modelo de regresión es lineal en los parámetros.
- Los valores de los regresores, las X, son fijos en muestreo repetido.
- Para X dadas, el valor medio del error  $u_i$  es cero.
- Para X dadas, la varianza de  $u_i$  es constante u homoscedástica.
- Para X dadas, no hay autocorrelación en los errores.
- Si las X son aleatorias, el término de error y las X aleatorias son independientes o, al menos, no están correlacionadas.
- El número de observaciones debe ser mayor que el número de regresiones.
- Debe haber suficiente variabilidad en los valores que toman los regresores.
- El modelo de regresión está correctamente especificado.
- No hay relación lineal exacta ( es decir, no hay multicolinealidad) en los regresores
- El término aleatorio ( de Error)  $u_i$  está normalmente distribuido..

### 3.2.3 Aspectos Relevantes para un buen ajuste de la Regresión<sup>53</sup>.

Para el Modelo Lineal General la noción del coeficiente de determinación se extiende para dar origen a lo que se conoce como coeficiente de correlación múltiple o coeficiente de determinación múltiple. El coeficiente de correelación múltiple se define como:

$$R^2 = \frac{SCR}{STC} = 1 - \frac{SCE}{STC}$$

Donde:

STC. Suma Total de Cuadrados  $\sum (Y_i - \bar{Y})^2$

SCR. Suma de los cuadrados de la regresión  $\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$

SCE Suma de los cuadrados de los errores  $\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$

$R^2$  mide la proporción del la variación total de las observaciones con respecto a su media, atribuible a la ecuación estimada. Este Índice entre más cercano a 1 es el valor de  $R^2$  es mayor la cantidad de la variación total que puede explicarse por medio de los términos que aparecen en el modelo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<sup>52</sup> *Análisis de Regresión*. Econometría Damodar N Gujarati 1997

<sup>53</sup> Apuntes Estadística y Pronóstico Maestría en Tecnologías de Información y Administración. Octubre 2001

Por sí mismo,  $R^2$  no puede validar el modelo propuesto, ni tener un valor de  $R^2$  cercano a 1 necesariamente implica que la ecuación de regresión estimada sea apropiada para predicción.

### Prueba de Significancia Conjunta

- Prueba si existe una relación lineal entre todas las variables X juntas y Y
- Usar la prueba estadística F con m-1 y n-m grado de libertad. Para determinar la región de rechazo.
- Hipótesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$  (No existe relación lineal)

$H_a: \text{Al menos un } \beta_i \neq 0$  (Al menos una variable independiente  $X_i$  afecta a Y)

El Estadístico de Prueba apropiado es

$$F = \frac{SCR/(m-1)}{SCE/(n-m)}$$

*Cuando el número es muy grande y se encuentra en la región de rechazo, entonces podemos concluir que existe evidencia que al menos una variable independiente afecte a Y.*

### Prueba de Significancia Variables Individuales

- Prueba si existe una relación lineal entre  $x_i$  y Y
- Uso de la estadística t
- Hipótesis:

$H_0: \beta_i = 0$  (No existe relación lineal)

$H_1: \beta_i \neq 0$  (Existe relación lineal entre  $X_i$  y Y)

$$t = \frac{b_i - \beta_i}{S_{b_i}}$$

$$S_{b_i} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}}$$

$$S_{yy} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-2}$$

Donde  $gl = n - 2$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **Capítulo 4**

### **“Modelo de Regresión por Generaciones”**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **4.1 Análisis de la base de información del Modelo.**

### **4.1.1 Características de la base.**

La característica más importante es la confiabilidad de los datos. Que no existan errores en la definición de la base utilizada.

También el detalle de la información es primordial para obtener un buen análisis. Esto es importante para poder generar todos los escenarios necesarios, aunque no hay que perder de vista que la segmentación que se llegue a definir para analizar la información, disminuye los datos que contiene la información, y si se excede en esto, puede que los datos no presenten consistencia y no exista la información necesaria para un análisis estadístico.

La base de datos de Siniestros de Automóviles contiene la información de las pólizas emitidas desde 1998 hasta 2002 y contiene los siguientes campos.

- Número de póliza
- Módulo
- Inicio de Vigencia
- Fin de Vigencia
- Agente
- Oficina
- Estado de Circulación
- Prima Emitida
- Prima Devengada
- Siniestro ocurrido
- Unidades Expuestas
- Número de siniestros
- Fecha del Siniestro.



### **4.1.2 Eliminación de información inconsistente.**

En el análisis del siniestro ocurrido es necesario que se tenga en cuenta realizar un estudio de la información que no es confiable. Para este caso, cuando queremos saber como se comportan los siniestros, es necesario tener la información lo más completa posible, esto quiere decir, que sólo se deberán utilizar generaciones que ya hayan terminado su vigencia.

Para el análisis del siniestro medio se eliminan los últimos 6 meses, esto es debido a que pasando los 6 meses, se han realizado la mayoría de los pagos.

Para un buen análisis es necesario revisar que la base de datos no tenga desviaciones derivadas a una mala extracción de la información, por lo que es

muy importante siempre hacer comparaciones de las cifras generadas y las cifras de control o por la base las cifras presentadas en los estados de resultados.

También pueden existir siniestros que no estén dentro del periodo de la vigencia de la póliza, es muy importante identificar si existen casos de este tipo para realizar una revisión a detalle para conocer el origen de ellos.

Se deberá revisar que no se estén duplicando siniestros como consecuencia de un doble reporte de ellos, algunas ocasiones puede darse el caso que un asegurado llame nuevamente reportando el siniestro y se le asigne un nuevo número de siniestro. Esto puede revisarse utilizando la fecha de reporte del siniestro.

La información puede estar sesgada por los siguientes factores:

El número de siniestros no puede ser negativo, no así el monto, el cual sí puede ser. Estos casos son pocos porque probablemente se debió a un salvamento mayor a los pagos, cuando sucede esto, se puede considerar como datos atípicos y según el criterio del analista deben eliminarse.

Es importante revisar que la base no tenga pólizas con el mismo vehículo asegurado en el mismo periodo de tiempo.

Finalmente, las pólizas consideradas deben, al menos, haber tenido un día vigente. Los volúmenes de cancelaciones de pólizas que no tuvieron uso son en ocasiones muy altos.

## **4.2 Análisis de la Distribución del Siniestro Ocurrido.**

### **4.2.1 Distribución del Monto de Siniestro.**

La estrategia para poder realizar el análisis se define en los siguientes pasos:

Primer paso del análisis: Debemos eliminar el efecto de variables externas como la inflación, que afecta al siniestro o que están incluidas en el monto del siniestro, esto es con el objetivo de hacer comparaciones entre ellos. Para esto se utilizan los índices del Índice de Precios al Consumidor (INPC).

Segundo paso: se generan bases de datos independientes divididos por las coberturas de Daños Materiales, Robo Total, Responsabilidad Civil y Gastos Médicos Ocupantes.

Tercer paso: Para realizar un análisis de algún determinado grupo de datos, lo más recomendable es utilizar una gráfica que nos proporcione una idea de la

forma en que se distribuyen los datos. Este paso es muy importante para el analista, porque nos proporciona mayor certeza de las distribuciones a aplicar.

Cuarto paso: También importante en el análisis del siniestro, crear grupos, con el objetivo de comparar las distribuciones y establecer un estándar, en este caso se utilizó la fecha en la cuál ocurrió el siniestro, esto conlleva a generar las generaciones de los siniestros, esto nos permitirá más adelante en el análisis, realizar proyecciones en caso de existir una distribución estadística que se mantenga para cada generación.

Quinto paso: Ya identificada la distribución de los datos, es importante reconocer las distribuciones estadísticas que podrían ajustarse a los datos. Existen varias distribuciones que tienen características parecidas, pero una de ellas es la que ofrece una mejor aproximación.

El monto de siniestro tiene una distribución que difiere de una distribución normal, y para poder describir los siniestros para un uso de manera general, debemos encontrar una función de distribución que nos permita modelar la función.

Sexto paso: Finalmente para evaluar si la distribución estadística se ajusta a la información real, es necesario aplicar una prueba de hipótesis de Kolmogorov-Smirnov, donde define un error máximo dependiendo la confianza que se le defina y el número de datos tomados para el análisis.

Las características de las distribuciones identificadas de los siniestros, difiere para cada cobertura, mostrándose diferentes medias y varianzas en la información, por lo cuál se considera una distribución para cada una de ellas.

La primera distribución es para la cobertura de Daños Materiales, esta cobertura en especial muestra una media de \$6,667 y una desviación estándar de \$12,032. Estos datos por sí solo muestran que existe una gran dispersión de los datos, esto es normal al considerar la ocurrencia de siniestros por pérdidas totales que pueden alcanzar más de un millón de pesos, pero con una baja probabilidad.

Para la aproximación de la distribución fue necesario utilizar una distribución Gamma, la cuál ofrece el mejor ajuste a los datos y los resultados son los siguientes:

Se realizó una prueba para comprobar el ajuste de la distribución a nuestros datos y se encontró que la Distribución Gama se ajustó a las distribuciones por fecha del siniestro en un 95% presentándose un error promedio de 5%.

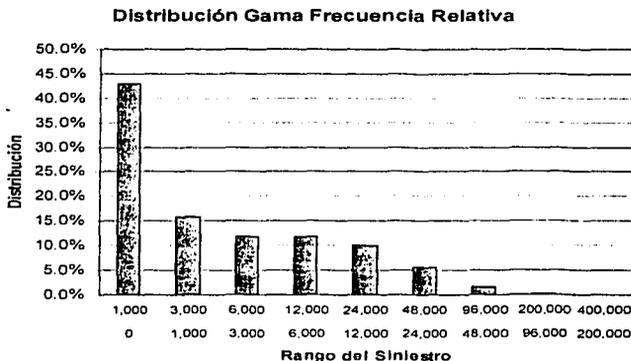
Utilizando los datos de media y varianza se obtuvieron los parámetros de la función Gamma.

Parámetros de la Función Gama	
$\alpha$	0.307
$\beta$	21,717

Con estos parámetros podemos generar la tabla de frecuencias en base a la probabilidad de tener un siniestro en los rangos determinados.

Rango del Siniestro		Distribución Gama	
		Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada
0	1,000	42.9%	42.9%
1,000	3,000	16.0%	58.9%
3,000	6,000	11.8%	70.6%
6,000	12,000	11.9%	82.6%
12,000	24,000	10.0%	92.5%
24,000	48,000	5.7%	98.3%
48,000	96,000	1.6%	99.9%
96,000	200,000	0.1%	100.0%
200,000	400,000	0.0%	100.0%
		100.0%	

La tabla muestra que siniestros de \$0 a \$1.000 pesos tenemos una ocurrencia de 42.9% de los siniestros y a medida que el valor de los datos va en aumento la probabilidad de ocurrencia es menor.



TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

La segunda cobertura analizada es Robo Total. Esta cobertura cuenta con características diferentes a la anterior, su media es de \$58,254 y su desviación de \$69,620, también se adapta a una Distribución Gamma.

Esta distribución tiene una dispersión importante en los datos debido a las características propias, la distribución de esta tiene que ver de manera directa con las sumas aseguradas y valores comerciales de los vehículos, los cuales fluctúan según el modelo y tipo de vehículo entre los económicos y de superlujo.

También se presentan siniestros donde recuperamos el vehículo, por lo que los únicos gastos que se realizan son reparaciones por los daños ocasionados a consecuencia del Robo Total de la unidad. Esto hace que existan costos inferiores a las sumas aseguradas y la distribución esté definida desde 0 hasta la suma asegurada más grande que tengamos registrada.

El análisis mostró los siguientes resultados:

Se realizó una prueba para comprobar el ajuste de la distribución a nuestros datos y se encontró que la Distribución Gama se ajustó a las distribuciones por fecha del Siniestro en un 89% presentándose un error promedio de 9.7%.

Los parámetros de la función Gamma son,

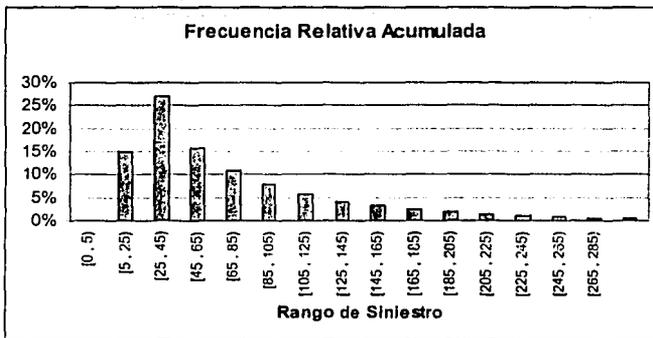
Parámetros de la Función Gama	
$\alpha$	0.700
$\beta$	83,202

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Y la tabla de frecuencias final es la siguiente.

Rango del Siniestro en miles		Distribución Gama	
(	)	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada
0	5	15.0%	15.0%
5	25	27.1%	42.1%
25	45	15.9%	58.0%
45	65	10.9%	68.9%
65	85	7.8%	76.7%
85	105	5.7%	82.4%
105	125	4.2%	86.7%
125	145	3.2%	89.8%
145	165	2.4%	92.2%
165	185	1.8%	94.0%
185	205	1.4%	95.4%
205	225	1.1%	96.5%
225	245	0.8%	97.3%
245	265	0.6%	97.9%
265	285	0.5%	98.4%
		98.4%	

La distribución muestra una acumulación importante en el rango de \$0 a \$65,000 pesos, y en adelante la función de distribución va disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de un siniestro.



La distribución de la cobertura de Responsabilidad Civil es también diferente a las coberturas evaluadas, por las características propias, ésta se muestra como una

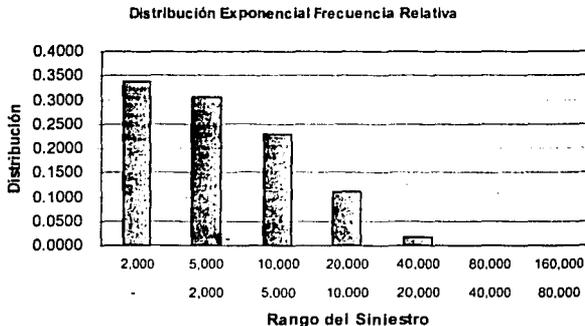
función Exponencial la cuál tiene como media \$7,295 y desviación estándar \$17,179.

Para esta cobertura se define la suma asegurada en común acuerdo con el asegurado teniendo como limites máximos de \$400,000 hasta \$1'250,000, por las características de esta cobertura es muy difícil que se tenga un siniestro de cantidades que superen estas cantidades.

La distribución de la exponencial que se ajustó para esta cobertura es la siguiente:

Rango del Siniestro		Distribución Exponencial	
		Frecuencia Relativa	Frec. Relativa Acumulada
-	2,000	0.3372	0.3372
2,000	5,000	0.3051	0.6423
5,000	10,000	0.2297	0.8721
10,000	20,000	0.1116	0.9836
20,000	40,000	0.0161	0.9997
40,000	80,000	0.0003	1.0000
80,000	160,000	0.0000	1.0000
160,000	250,000	0.0000	1.0000
250,000	400,000	0.0000	1.0000
400,000	450,000	0.0000	1.0000
450,000	650,000	0.0000	1.0000
		1.0000	

A partir de un monto de \$80,000 de siniestro, es muy poco probable que exista un siniestro mayor, esto es claramente visto en la siguiente gráfica.



Conforme el rango del siniestro aumenta la probabilidad disminuye.

Se realizó una prueba para comprobar el ajuste de la distribución a nuestros datos y se encontró que la Distribución Exponencial se ajustó a las distribuciones por Generación en un 71% presentándose un error promedio de 4.7%.

Estas distribuciones nos permiten dar un sentido estadístico al comportamiento del siniestro ocurrido, y su segmentación en las coberturas nos permite generar de una mejor manera una proyección, entre otros usos que se le puede dar a estas distribuciones.

Finalmente la Cobertura de Gastos Médicos Ocupantes se modeló como una distribución Gamma con media \$9,777 y desviación estándar de \$16,757.

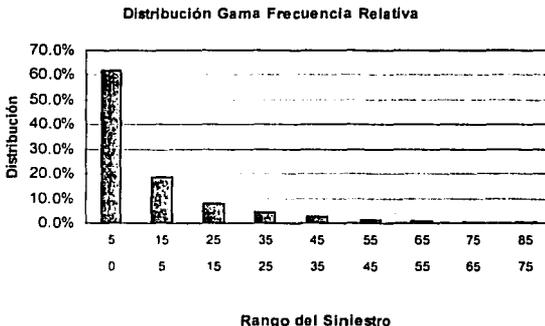
Los resultados son los siguientes.

Parámetros de la Función Gama	
$\alpha$	0.306
$\beta$	30.268

Rango del Siniestro en miles		Distribución Gama	
[	)	Frec. Relativa	Frec. Relativa Acumulada
0	5	61.9%	61.9%
5	15	18.9%	80.8%
15	25	8.0%	88.8%
25	35	4.3%	93.1%
35	45	2.5%	95.6%
45	55	1.5%	97.1%
55	65	1.0%	98.1%
65	75	0.6%	98.7%
75	85	0.4%	99.2%
85	95	0.3%	99.4%
95	105	0.2%	99.6%
105	115	0.1%	99.7%
115	125	0.1%	99.8%
125	135	0.1%	99.9%
135	145	0.0%	99.9%
		99.9%	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Y en la forma Gráfica se observa al aumentar el monto de los siniestros la probabilidad va disminuyendo.



Se realizó una prueba para comprobar el ajuste de la distribución a nuestros datos y se encontró que la Distribución Gamma se ajustó a las distribuciones por Generación en un 85% presentándose un error promedio de 2.5%.

#### 4.2.2 Distribución del Número de Siniestros.

El número de siniestros también tiene una distribución propia. Dadas las características de los siniestros, podemos utilizar una distribución de Poisson, la cual nos proporciona una distribución de probabilidad de ocurrencia de un siniestro, dos siniestros y así sucesivamente.

Las coberturas mostraron los siguientes resultados:

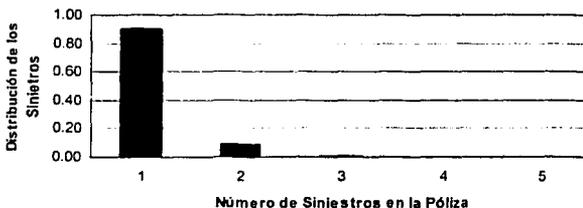
Cobertura	Frecuencia
DM	19.40%

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Siniestros	Probabilidad de ocurrir el evento	Probabilidad de ocurrir el Siniestro
0	0.823691	
1	0.159763	0.906153
2	0.015494	0.087879
3	0.001002	0.005682
4	0.000049	0.000276
5	0.000002	0.000011
6	0.000000	0.000000
7	0.000000	0.000000
Suma	1.000000	

A partir de 4 siniestros es muy poco probable que un vehículo presente más siniestros. La mayoría 82% no tiene siniestro y el 15% tiene un siniestro el cual representa el 90% de los siniestros totales.

Comportamiento de la frecuencia como Poisson



El ajuste de la distribución con respecto a las distribuciones de siniestros de cada fecha de siniestro fue de un 84% con un error máximo de 2% en la probabilidad.

Para la cobertura de Robo Total la información presentó los siguientes resultados.

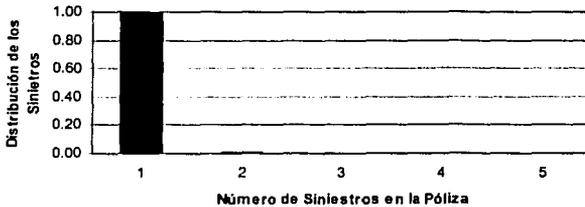
Cobertura	Frecuencia
RT	1.15%

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Siniestros	Probabilidad de ocurrir el evento	Probabilidad de ocurrir el Siniestro
0	0.988536	
1	0.011398	0.994246
2	0.000066	0.005732
3	0.000000	0.000022
4	0.000000	0.000000
5	0.000000	0.000000
6	0.000000	0.000000
7	0.000000	0.000000
Suma	1.000000	

En esta cobertura es muy poco probable que se presente dos o más siniestro, esto puede ser ocasionado por un siniestro que se recuperó o un reporte de siniestro que haya sido cancelado por no haber existido la pérdida total o ser un reporte falso.

**Comportamiento de la frecuencia como Poisson**



El ajuste de la probabilidad de Robo Total fue de 100% y con un error de .21%, este fue el mejor resultado en el análisis.

La cobertura de Responsabilidad Civil se muestra a continuación.

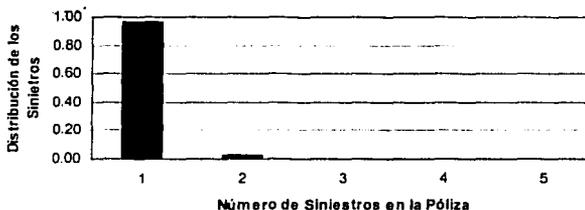
Cobertura	Frecuencia
RC	6.32%

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

Siniestros	Probabilidad de ocurrir el evento	Probabilidad de ocurrir el Siniestro
0	0.938773	
1	0.059313	0.968742
2	0.001874	0.030603
3	0.000039	0.000645
4	0.000001	0.000010
5	0.000000	0.000000
6	0.000000	0.000000
7	0.000000	0.000000
Suma	1.000000	

Esta distribución es muy parecida a la de siniestro de Daños Materiales pero con una frecuencia de 6.32% la mayoría de los siniestros se presentan una sola vez u las pólizas que presentan más de un siniestro son muy pocas con relación a las demás

Comportamiento de la frecuencia como Poisson



El ajuste de la distribución es de un 97% con un error máximo en la probabilidad de 1%.

#### 4.2.3 Distribución del Siniestro Medio.

El siniestro medio fue proyectado por medio de regresiones que a diferencia de la manera tradicional para la proyección del siniestro medio, que es indexarlo a la inflación, esto no es muy práctico debido a que no existe una definición o sustento estadístico para su aplicación.

La regresión nos proporciona ventajas entre las que podemos destacar:

- 1- Medir la relación con los índices del Mercado.
- 2- Conocer si es necesario incluir más variables para mejorar el modelo ó es suficiente sólo con estas variables.
- 3- Decidir que opción es mejor usar el tipo de cambio o la inflación, debido a que estas no son independientes entre si, y no podemos usarlas conjuntamente en un modelo. En dado caso no cumpliríamos con los supuestos de la regresión.

El análisis del siniestro medio se realizó sólo con pagos-ingresos y gastos, esto es debido a que el cálculo de la reserva de siniestros no necesariamente es real, y puede tener ajustes que no se dan por variables económicas sino por manejos internos.

También se decidió hacerlos de esta manera para dividir la cobertura de Daños Materiales en Mano de Obra, Refacciones, Pérdidas Totales y Pagos que no están comprendidos en estas clasificaciones.

Los conceptos que se utilizaron son los siguientes:

Daños Materiales / Mano de Obra  
Daños Materiales / Refacciones  
Daños Materiales / Pérdidas Totales  
Daños Materiales / Pérdidas Parciales  
Robo Total  
Gastos Médicos Ocupantes  
Equipo Especial

Los conceptos de Daños Materiales y Siniestro Medio Total se obtienen ponderando los siniestros medios con el número de siniestros presentados.

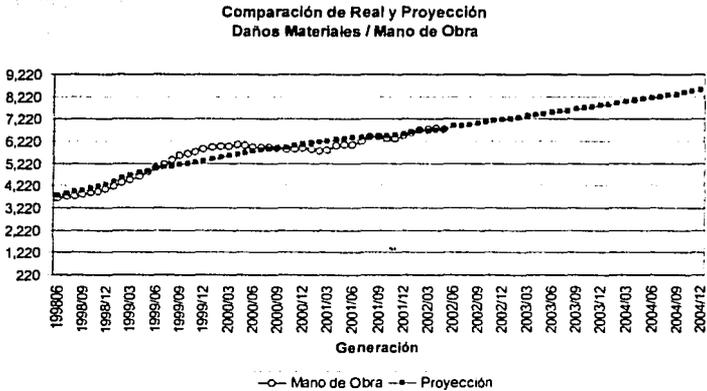
Los índices utilizados para la obtención de las regresiones fueron INPC, R57 Refacciones, R56 Automóviles y R70 de Gastos Médicos Ocupantes proporcionados por el Banco de México, los cuales se muestran en el anexo II.A.

El resumen de las regresiones realizadas se encuentra en el anexo II.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**Daños Materiales / Mano de Obra**

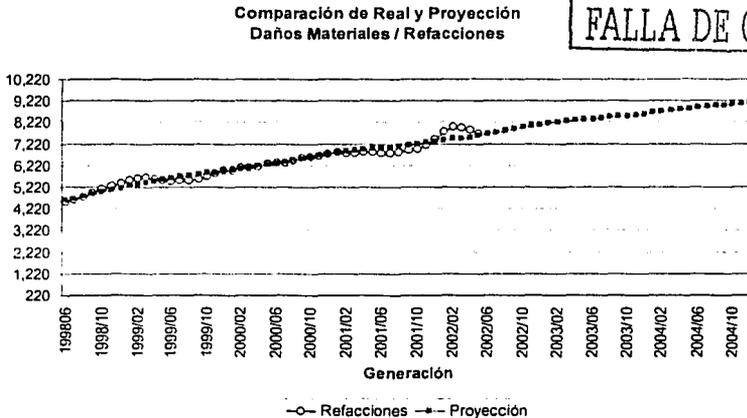
Función:  $DM / MO = \beta_0 + \beta_1 (INPC)$



**Daños Materiales / Refacciones**

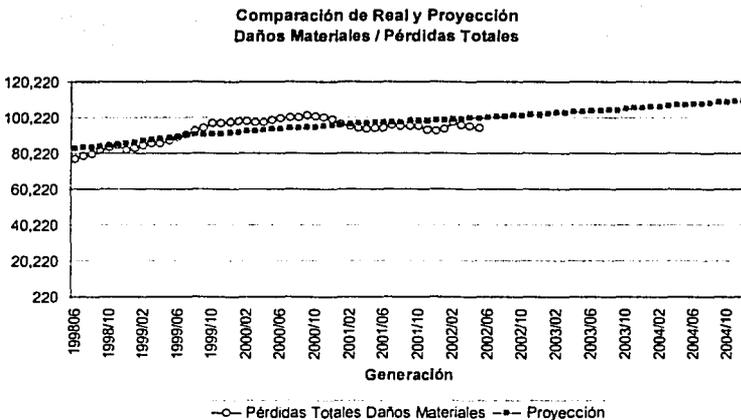
Función:  $DM / RE = \beta_0 + \beta_1 (INPC)$

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**Daños Materiales / Pérdidas Totales**

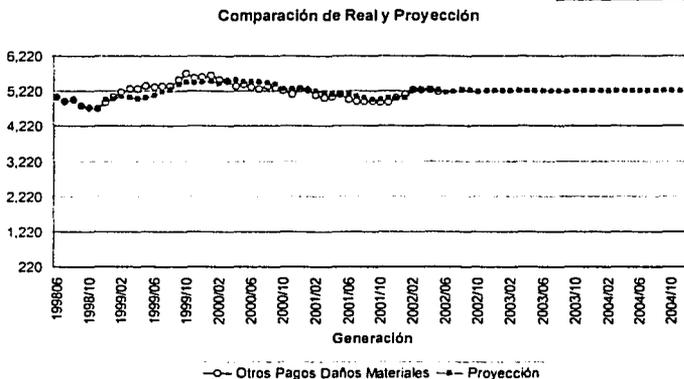
Función:  $DM / PT = \beta_0 + \beta_1 (RS6)$



**Daños Materiales / Pérdidas Parciales**

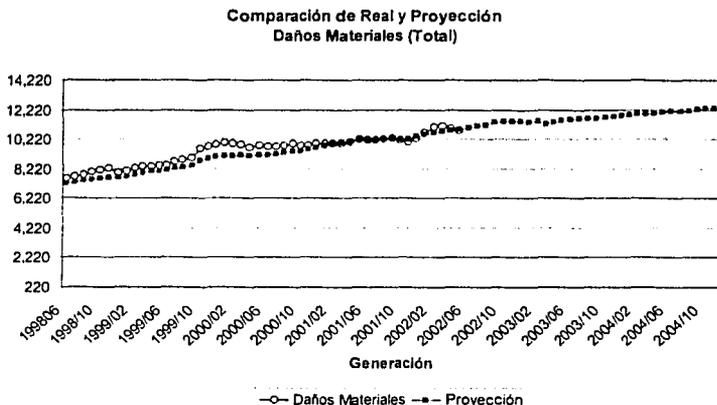
Función:  $DM / PP = \text{Media Móvil 6 meses}$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



**Daños Materiales**

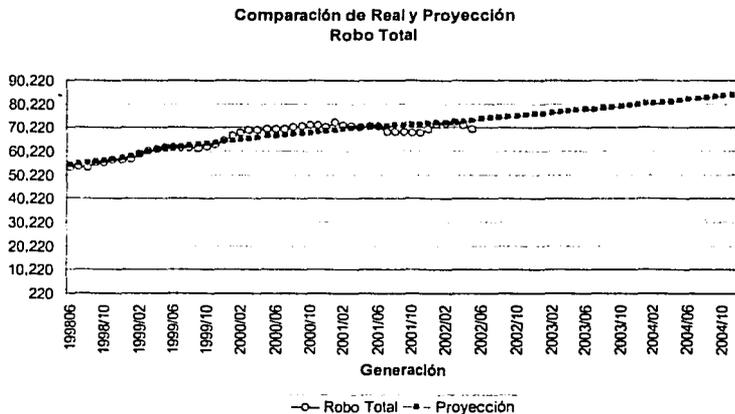
$$\text{Función: } DM = \{(DM / MO) (\text{Núm Sin DM} / MO) + (DM / RE) (\text{Núm Sin DM} / RE) + (DM / PT) (\text{Núm Sin DM} / PT) + (DM / PP) (\text{Núm Sin DM} / PP)\} / \text{Núm Sin Total}$$



**Robo Total**

$$\text{Función: } RT = \beta_0 + \beta_1 (R56)$$

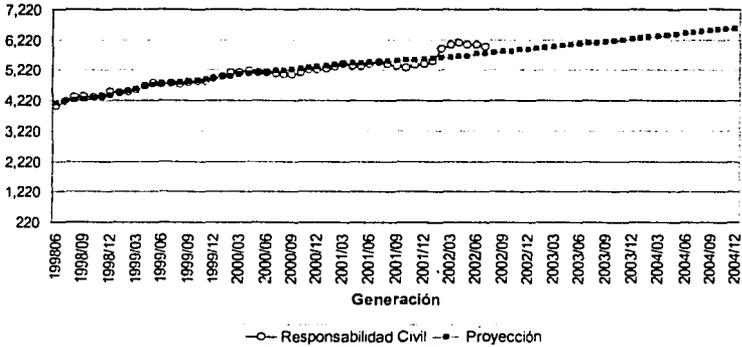
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Responsabilidad Civil

Función:  $RC = \beta_0 + \beta_1 (INPC)$

Comparación de Real y Proyección  
Responsabilidad Civil

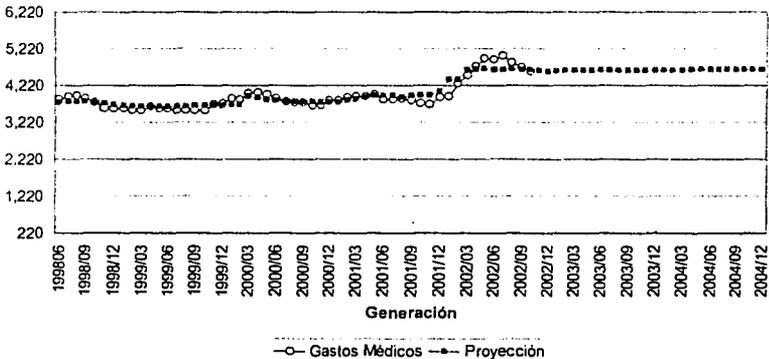


Gastos Médicos Ocupantes

Función:  $GM = \beta_0 + \beta_1 (INPC) + \beta_2 (R70)$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

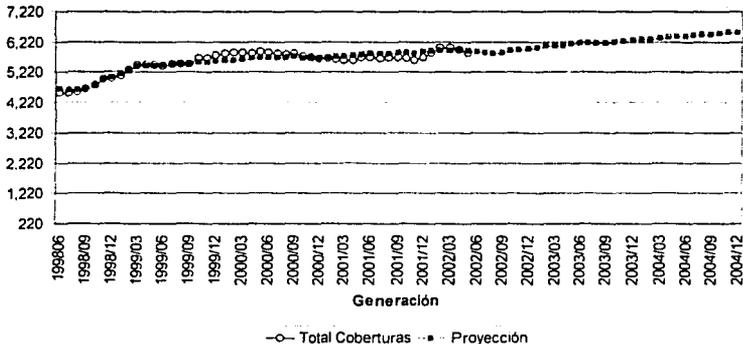
Comparación de Real y Proyección  
Gastos Médicos



Total Coberturas

$$\text{Función: } TC = \{ (DM)(\text{Núm Sin DM}) + (RT)(\text{Núm Sin RT}) + (RC)(\text{Núm Sin RC}) + (GM)(\text{Núm Sin GM}) + (GT)(\text{Núm Sin GT}) \} / \text{Núm Sin Totales}$$

Comparación de Real y Proyección  
Total Coberturas



Un resultado valioso es la obtención de la Inflación Siniestral para Automóviles, para obtenerla es generar el siniestro medio para los años que se desee y se maneja el siniestro medio como un índice. De esta manera se puede indexar el siniestro medio de forma sencilla para la proyección de su costo.

Los resultados de las regresiones fueron muy buenos y no se hace necesario hacer una combinación de más variables, sólo en la cobertura de Gastos Médicos Ocupantes fue necesario generar una regresión de 2 variables, utilizando el índice de inflación y el ramo 70 de actividades del Banco de México, definiendo la inflación en servicios médicos.

Tabla de incrementos en el siniestro medio proyectado para los años 2003 y 2004.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Mes	Incremento Mensual	Incremento Anual Acumulado 2003	Incremento Anual Acumulado 2004
Ene-03	-0.01%	-0.01%	
Feb-03	0.94%	0.92%	
Mar-03	-0.35%	0.58%	
Abr-03	-0.03%	0.54%	
May-03	0.59%	1.13%	
Jun-03	0.25%	1.38%	
Jul-03	-0.20%	1.19%	
Ago-03	0.01%	1.20%	
Sep-03	0.10%	1.29%	
Oct-03	0.23%	1.52%	
Nov-03	0.32%	1.85%	
Dic-03	0.20%	2.05%	
Ene-04	0.12%		0.12%
Feb-04	0.16%		0.28%
Mar-04	0.17%		0.45%
Abr-04	0.18%		0.64%
May-04	0.14%		0.77%
Jun-04	0.13%		0.91%
Jul-04	0.14%		1.05%
Ago-04	0.15%		1.20%
Sep-04	0.16%		1.36%
Oct-04	0.16%		1.53%
Nov-04	0.16%		1.70%
Dic-04	0.16%		1.86%

La conclusión es que el siniestro medio de Daños Materiales se ha estado incrementando de igual manera que el Número de Siniestro, esto tiene dos efectos, por un lado tenemos un incremento en los siniestros que representan a la mayoría de los siniestros totales y por otro, al tener mayor número de siniestros en la cobertura de Daños Materiales el siniestro medio baja.

Este efecto combinado hace que un incremento en el siniestro por una inflación del 4% pronosticado para el 2003 por el Banco de México, hace que el siniestro medio tenga un incremento de un 3%.

### 4.3 Planteamiento del Modelo por Generaciones.

#### 4.3.1 Definición del Modelo.

El Modelo de Generaciones consiste en realizar un análisis donde se agrupe la información en grupos definidos en el tiempo.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

En el siniestro ocurrido tenemos como parámetro para la agrupación la fecha del siniestro. Y en base al supuesto que se define en el siguiente apartado, se genera una proyección utilizando:

$$\text{Siniestro ocurrido}_{i,k} = (\text{Siniestro Medio}_{i,k}) \times (\text{Número de Siniestros}_{i,k})$$

Donde  $i$  = Generación de la que se está estimando de Siniestros.

Donde  $K$  = Generación de la que se está estimando de vigencia de pólizas.

El siniestro medio se obtiene utilizando un siniestro medio y se indexa con la inflación siniestral al mes que se requiera.

El Número de Siniestros es el resultado de multiplicar la frecuencia por el número de Pólizas

#### **4.3.2 Supuestos en el Modelo.**

El modelo de proyección del siniestro ocurrido, hace uso de los resultados previos para poder sustentar el método de proyección. Al comprobar que la distribución del monto de siniestro y del número de siniestros en cada una de las generaciones es la misma, entonces podemos tomar como supuesto:

Si la distribución que se ajusta a los siniestros se ha mantenido a través de las generaciones, esta se mantendrá para los siguientes años.

Este resultado muestra que, al realizar el análisis del monto del siniestro donde se encontró que las distribuciones se podían modelar con funciones estadísticas y estas son las mismas sin importar la fecha de ocurrencia del siniestro, entonces el cálculo del siniestro ocurrido se puede realizar por dos caminos:

1.- La simulación: En este se generan el número de siniestros esperados, después de forma aleatoria se le asigna una probabilidad y utilizando la distribución se genera al monto de siniestro. Esto se tendría que simular varias veces para obtener el siniestro ocurrido promedio.

2.- Una forma muy sencilla es utilizando el Teorema del Límite Central, el cual nos dice de forma general que todas estas simulaciones se comportará como una distribución normal con media igual a la de la distribución. Por lo que para obtener el siniestro ocurrido sólo es necesario tener la media y multiplicarla por el número de siniestros para obtener el siniestro ocurrido total.

Al obtener la frecuencia y al estar definida como una distribución Poisson suponemos que la frecuencia es constante, por lo cual, la única variable sería el número de pólizas que estén en la generación.

## 4.4 Proyección del siniestro ocurrido.

### 4.4.1 Matriz del siniestro ocurrido por Generación

La proyección de siniestro ocurrido se realizará tomando como base el comportamiento de los siniestros y el número de pólizas de una tartera específica.

Como un resultado del análisis previo, sólo es cuestión de acomodar la información para generar la matriz. Donde las filas están dadas por la fecha en la que ocurre el siniestro y las columnas por el inicio de vigencia de las pólizas.

Se establece el siniestro medio en el Mes 1 y se actualiza con la Inflación Siniestral

		Inicio de Vigencia			
		Mes 1	Mes 2	...	Mes m
Fecha del Siniestro		Número de Pólizas			
		NP 1	NP 2	...	NP m
		Inflación Siniestral			
Mes 1	IS 1				
Mes 2	IS 2				
...	...				
Mes n	IS n				
		SO 11	SO 12	...	SO nm
		SO 21	SO 22	...	

Donde

- Mes n : Es la fecha de ocurrencia del siniestro.
- Mes m: Es la fecha de inicio de vigencia de la póliza.
- NP M: Es el número de pólizas en el mes M.
- IS n: Es la inflación siniestral en el mes n

SO nm: Es el siniestro ocurrido de las pólizas con inicio de vigencia m y fecha de siniestro n. El siniestro ocurrido es calculado de la siguiente manera:

$$Sonm = ((Frecuencia) \times (NP m) \times (Siniestro Medio) \times (1 + ISn)) / 12$$

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

### 4.4.2 Implementación del Modelo de Regresión por Generaciones.

Para poder dar un ejemplo de cómo se puede obtener un resultado y una proyección de los siniestros se realizó un ejercicio con la matriz del siniestro ocurrido por generaciones.

Los supuestos son los siguientes:

La cartera al mes de diciembre 2002 es de 1000 pólizas con un incremento de 5% de manera constante durante los siguientes meses.

El siniestro medio total es de \$7,500 y la frecuencia es de 24.5%.

Con esto se realiza una proyección de los siniestros generados en los siguientes años.

Siniestro Medio 7500		Inicio de Vigencia												Total
Frecuencia 24.50%		Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03	Sep-03	Oct-03	Nov-03	Dic-03	
		11050	11022	11157	11214	11274	11337	11403	11473	11546	11623	11704	11789	
Fecha del Siniestro	Mes 1	161	169	177	186	195	205	215	226	237	248	261	274	2,553
	Mes 2	162	170	179	188	197	207	217	228	239	251	263	276	2,577
	Mes 3	162	170	178	187	196	206	216	227	238	250	262	276	2,568
	Mes 4	162	170	178	187	196	206	216	227	238	250	262	275	2,567
	Mes 5	163	171	179	188	197	207	217	228	239	251	264	277	2,582
	Mes 6	163	171	180	188	198	208	218	229	240	252	265	278	2,588
	Mes 7	163	171	179	188	197	207	217	228	240	251	264	277	2,583
	Mes 8	163	171	179	188	197	207	217	228	240	251	264	277	2,583
	Mes 9	163	171	179	188	198	207	218	228	240	252	264	277	2,586
	Mes 10	163	171	180	189	198	208	218	229	240	252	265	278	2,592
	Mes 11	164	172	180	189	199	209	219	230	241	253	266	279	2,600
	Mes 12	164	172	181	190	199	209	219	230	242	254	266	280	2,605
	Total		1,951	2,048	2,150	2,256	2,368	2,485	2,607	2,737	2,873	3,016	3,167	3,325

Las cifras están en miles.

La forma de obtener los siniestros del mes de enero de 2003 de las pólizas con inicio de vigencia febrero 2003 es el siguiente:

$$\text{Sonm} = \{(\text{Frecuencia}) \times (\text{NP m}) \times (\text{Siniestro Medio}) \times (1 + \text{ISn})\} / 12$$

$$\text{SO} = \{(24.5\%) \times (1102) \times \$7,500 (1 + (-0.01\%))\} / 12 = 168,725$$

Este resultado es muy importante, cuando queremos realizar presupuestos para poder fijar metas en la compañía, siempre conocemos la historia que existe en el pasado, pero al ver al futuro existen diversas formas, esta es recomendable debido a que se ajusta a las tendencias propias de la compañía, maneja la inflación como un parámetro de una función que modela el comportamiento real.

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Conclusiones

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA REDACCION

## Conclusiones

En la actualidad, la competencia en el mercado asegurador ha provocado que las empresas que deseen ser exitosas, deben identificar los atributos que puedan hacerlas más atractivas para los accionistas y los clientes. Un atributo para los accionistas es la obtención de dividendos rentables y para los clientes un seguro con coberturas y costos, óptimos y competitivos.

Por esto, el análisis del siniestro ocurrido se hace cada vez más necesario y un buen análisis conlleva a generar proyecciones más acertadas, a identificar desviaciones de forma oportuna e identificar áreas de oportunidad, tanto en la operación de la empresa como de los proveedores que prestan servicio a esta.

La implementación de generaciones permite observar el comportamiento de los siniestros en el tiempo, así como también elaborar un análisis de ventas. Su combinación con características de los conductores podrían generar resultados importantes, regionalización de la ventas, etc.

El siniestro ocurrido es una variable de gran importancia para las Compañías de Seguros, debido a que juega un papel muy relevante en el Estado de Resultados, este debe ser menor a la suma de las primas devengadas, más los gastos de operación y al margen de utilidad que defina la empresa. El óptimo control de éste y el seguimiento a cualquier desviación que presente, hacen una cartera que se refleje en buenos resultados.

Mientras que las empresas en general tratan de generar proyecciones de ventas, costos de operación y administración, en las Compañías de Seguros se necesita saber cuánto será el monto de las responsabilidades que deberá afrontar para el pago de los siniestros que se presenten en el año.

En el capítulo 1 se cumplió con su objetivo particular presentando la evolución del Seguro de Automóviles el cual, ha mostrado una constante actualización de los paquetes de coberturas y la gran competencia que cada día es más fuerte. Esto conlleva a la posible evolución a esquemas de compañías exitosas, como el direccionamiento de la mercadotecnia hacia el cliente, la implementación de tecnologías de información más eficientes, la optimización de costos por medio de costeos basados en actividades, etc.

También se describen las coberturas, resaltando los límites de responsabilidad, deducibles y exclusiones, esto es importante para conocer la información que se está trabajando y poder comprender los resultados.

En el capítulo 2, se presentan las bases técnicas de seguros, utilizadas para el análisis de la rentabilidad en el Ramo de Automóviles, así como la importancia de la información e índices relacionados con el Seguro de Automóviles.

El capítulo 3 expone las características de las distribuciones de probabilidad, las pruebas de hipótesis y el Análisis de Regresión y su importancia en la elaboración de modelos que simulen la realidad

Para poder comprender el análisis es necesario tener primeramente todos los conceptos mostrados en este capítulo, para después aplicarlos en el modelo,

En el capítulo 4 se analiza el siniestro ocurrido por medio de distribuciones de probabilidad y regresiones lineales para generar las bases en las cuales se sustenta el Modelo de Regresión por Generaciones

En la primera parte del análisis, se obtuvieron distribuciones que se adaptan de forma muy cercana, al comportamiento de las coberturas más importantes en el Ramo de Automóviles; resaltando no solamente el uso final para la proyección del siniestro, sino también su uso para la tarificación de primas, y fue posible determinar las probabilidades de ocurrencia en rangos de siniestro.

Otro uso sería, la aplicación de las distribuciones para el cálculo de deducibles, el cuál sólo se obtiene mediante la aproximación a una función logarítmica, pero sin ningún sustento estadístico, lo recomendable es comprobar por medio de la prueba de hipótesis de Kolmogorov- Smirnov, si la función realmente se ajusta a la información y obtener la probabilidad de tener un siniestro en algún rango del monto de siniestros.

Las principales conclusiones en este análisis fueron:

Distribución del Monto de Siniestros.

**Daños Materiales**

Se realizó una prueba para comprobar el ajuste de la distribución a nuestros datos y se encontró que la distribución gama se ajustó a las distribuciones por fecha del siniestro en un 95%, presentándose un error promedio de 5%.

Los siniestros de \$0 a \$1.000 pesos son el 42.9% de los siniestros y a medida que el valor de los datos va en aumento la probabilidad de ocurrencia es menor.

**Robo Total**

Se realizó una prueba para comprobar el ajuste de la distribución a nuestros datos y se encontró que la distribución gama se ajustó a las distribuciones por fecha del siniestro en un 89% presentándose un error promedio de 9.7%.

La distribución muestra una acumulación importante en el rango de \$0 a \$65,000 pesos, y en adelante la función de distribución va disminuyendo la probabilidad que ocurra un siniestro.

### Responsabilidad Civil

Se realizó una prueba para comprobar el ajuste de la distribución a los datos y se encontró que la distribución exponencial se ajustó a las distribuciones por generación en un 71% presentándose un error promedio de 4.7%.

A partir de 80,000 pesos en el monto del siniestro, es muy poco probable que exista un siniestro mayor.

### Gastos Médicos Ocupantes

Se realizó una prueba para probar el ajuste de la distribución a nuestros datos y se encontró que la distribución gamma se ajustó a las distribuciones por generación en un 85%, presentándose un error promedio de 2.5%.

### Distribución del Número de Siniestros

El número de siniestros también tiene una distribución propia. Dadas las características de los siniestros, podemos utilizar una distribución de poisson, la cual nos proporciona una distribución de probabilidad de ocurrencia de un siniestro, dos siniestros y así sucesivamente.

### Daños Materiales

A partir de 4 siniestros es muy poco probable que un vehículo presente más siniestros. El 82% del total de las pólizas no tiene siniestro y el 15% tiene un siniestro, el cual representa el 90% de los siniestros totales.

### Robo Total.

El ajuste de la probabilidad de Robo Total fue de 100% y con un error de .21%, este fue el mejor resultado en el análisis.

En esta cobertura es muy poco probable que se presente dos o más siniestro, esto puede ser ocasionado por un siniestro que se recuperó o un reporte de siniestro que haya sido cancelado por no haber existido la pérdida total o ser un reporte falso.

### Responsabilidad Civil

El ajuste de la distribución es de un 97% con un error máximo en la probabilidad de 1%.

Esta distribución es muy parecida a la de siniestro de Daños Materiales, pero con una frecuencia de 6.32%; la mayoría de los siniestros se presentan solo una vez y los casos con más de un siniestro, son pocos con relación al total.

El análisis del siniestro medio utilizando regresiones y como variables dependientes, a los índices publicados por el Banco de México, generó buenos resultados que se presentan a continuación:

El siniestro medio de Daños Materiales se ha estado incrementando de igual manera que el número de siniestro, esto tiene dos efectos, por un lado tenemos un incremento en los siniestros de esta cobertura, los cuales representan a la mayoría de los siniestros totales y por otro, el tener un mayor número de siniestros en la cobertura de Daños Materiales provoca que el siniestro medio baje.

También se observa el importante incremento que tiene la mano de obra y las refacciones, un adecuado manejo de estos parámetros en el siniestro ocurrido pueden ser una llave muy importante para mejorar los resultados.

Los resultados de las regresiones con algún índice del Banco de México fueron muy buenos, y no se hace necesario hacer una combinación de más variables, sólo en la cobertura de Gastos Médicos Ocupantes, fue necesario generar una regresión de 2 variables, utilizando el índice de inflación general y el Índice del Ramo 70 de actividades del Banco de México, definido para la inflación en servicios médicos.

Este efecto combinado hace que un incremento en el siniestro por una inflación del 4% pronosticado para el 2003 por el Banco de México, hace que el siniestro medio una inflación siniestral de 3%.

El análisis del siniestro ocurrido en el Ramo de Automóviles es importante y en este trabajo sólo presenta un punto de partida para análisis posteriores, donde se introduzcan nuevas ideas, se identifiquen desviaciones y comportamientos que no son aleatorios y sean ocasionados por la misma operación de la empresa.

Este análisis puede segmentarse según los canales de venta; por ejemplo: venta directa o por medio de intermediarios, tipos de negocios como individuales, flotillas y colectividad o en un sin fin de posibilidades, las cuales sólo dependerán de la creatividad del analista y las posibilidades de información disponible. Esto servirá entre otras cosas, para detectar características propias que puedan mejorar la suscripción en cada partición.

Con todo lo anterior, podemos concluir que las hipótesis planteadas fueron validadas, por lo tanto podemos decir:

- 1- Existe una partición del siniestro ocurrido que tenga significado, siendo este el nivel cobertura, el cual muestra diferentes comportamientos.
- 2- El siniestro ocurrido tiene un comportamiento por generación que pueda relacionarse con una distribución estadística. Siendo las distribuciones gamma, exponencial y poisson las que se ajustaron a la información.

- 3- Existe una relación entre las variables macroeconómicas y el siniestro ocurrido. Siendo los índices que se utilizaron el Índice Nacional de Precios al Consumidor y los índices de los Ramos de Actividad del Banco de México para los ramos 56 de Automóviles y ramo 70 de Gastos Médicos Ocupantes.
- 4- Podemos encontrar un modelo por generaciones, que nos permita conocer de manera más confiable el comportamiento del siniestro ocurrido en el futuro. El comportamiento por generaciones se ha mantenido en todos los meses que se realizó el estudio, por lo que podemos suponer que este se mantendrá, a menos que exista un cambio importante que pudiera modificar los comportamientos, los cuales se podrán medir usando como base el actual análisis.

El último punto permite confirmar que se cumplió con el objetivo general planteado, presentando un modelo que permite hacer una estimación muy cercana a los resultados reales en el futuro. Además este modelo podrá mejorarse, actualizando los parámetros estimados de las funciones a medida que se obtenga más información.

La forma en que se analizó la información, no es un método que se aplique actualmente en las compañías de seguros, debido a la necesidad de una gran dedicación para la realización de las pruebas y el tener una base de información sin inconsistencias,

Al realizar este trabajo el principal problema fue la falta de información de los años 1997 y anteriores. Hubiera sido de gran ayuda el tener esta información para analizar los efectos de los índices de Inflación y tipo de cambio en el siniestro ocurrido. También una tarea ardua fue el encontrar el mejor corte de la información, por ejemplo, al separar la información en autos, camiones y otros vehículos, no mostró algún comportamiento que aportara una mejor estimación al modelo, sólo lo hacía más complejo.

Este trabajo servirá como complemento a otras investigaciones, ya sea que se pueda mejorar este modelo, o se analicen otras variables que forman el Estado de Resultados. Además los resultados pueden formar parte de un modelo general para medir la rentabilidad de una empresa.

Los temas tratados en la presente tesis, aportan una opción al realizar los análisis en el área de automóviles; además este análisis puede ser aplicado en otros ramos, aunque no se conoce si todas las hipótesis puedan comprobarse. Independientemente de esto, la búsqueda de comportamientos y su comparación con funciones estadísticas será importante y los resultados siempre aportarán algún conocimiento valioso.

## **Bibliografía**

Act. José Luis Lobera, Principios Técnicos del Seguro (Segunda parte), Entre Actuarios Asociación Mexicana de Actuarios. Octubre – Diciembre 2000.

AMIS, Indicadores de Automóviles Diciembre 2002., 2003

AMIS, Estadísticas de Seguros en México Junio 2002

AMIS, Sistema Estadístico del Sector Asegurador (SESA) 2001 Automóviles.

Apuntes de clase "Seguro de Daños" Acatlán. 1999.

Banco de México, 25 preguntas t respuestas sobre el índice nacional de precios al consumidor, 1995.

Banco de México, Cuadernos de Información Económica [www.banxico.org.com/elInfoFinanciera/FSinfoFinanciera.html](http://www.banxico.org.com/elInfoFinanciera/FSinfoFinanciera.html) Banco de México.

Damodar N. Gujarati, Econometría *McGraw-Hill* 1997.

Dearborn Financial Institute, Diccionario bilingüe de seguros. Editorial Pax México, 1990

Dirección Técnica Automóviles GNP, Condiciones Generales de Vehiculos Personales Septiembre 2002"

Capacitación y Comunicación Automóviles GNP Programa de Capacitación Automóviles Línea Naranja III 1999.

Capacitación y Comunicación Automóviles GNP Curso Básico de Automóviles. GNP 2002

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, Exp. 732.3 (AMIS) / 2 OF: 06-367-III-3.1/11139. 28-nov-2000.

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, Circular S-20.2.2. Sistema Estadístico para el Ramo de Automóviles. 13-sep – 1993

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, Actualidad en Seguros y Fianzas # 46, Diciembre 2002. [www.cnsf.gob.mx/2\\_modulo/instituciones/cias\\_fs.htm](http://www.cnsf.gob.mx/2_modulo/instituciones/cias_fs.htm)

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, Reglas para la constitución y valuación de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir por siniestros ocurridos y no reportados y de la reserva de gastos de ajuste asignados al siniestro, de las Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, Diario Oficial 30/09/1998

Felipe Hernández, Diseño de Bases de Datos, Maestría en Tecnologías de Información y Administración, Octubre 2002.

George C Canavos, Probabilidad y Estadística Aplicaciones y Métodos McGraw-Hill 1988.

Grupo Nacional Provincial . Condiciones Generales. Agosto 2003

José de Jesús Martínez Gil. Manual Teórico y Practico de Seguros, Porrúa 1984.

Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros, Seguros y Fianzas, Leyes y Códigos de México. Colección Porrúa 2002

Ley sobre el Contrato de Seguros, General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros. Seguros y Fianzas, Leves y Códigos de México. Colección Porrúa 2002

Morris H. DeGroot. Probabilidad y Estadística Addison-Wesley Iberoamericana. 1988

Stanley Ficher, Rudiger Dornbusch, Richard Schmalensee, Economía. McGraw-Hill 1990.

Stuart Russell y Peter Norving, Inteligencia Artificial. Prentice. México 1996

William Mendenhall, Dennis D. Wackerly y Richard L. Scheaffer, Estadística Matemática con Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana. 1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

COBERTURA		Robo Total		Frecuencia	Frecuencia Relativa Acumulada	Dist. Poisson	REA - DP	Estadístico	Prueba de Hipótesis
Generación	Generación	Número de Sinistros							
199801	199801	0	1.69%	0.983	0.983	0.000	0.011	0.000	
199801		1	1.69%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199801		2	1.69%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199802	199802	0	1.65%	0.984	0.984	0.000	0.012	0.000	
199802		1	1.65%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199803	199803	0	1.71%	0.983	0.983	0.000	0.011	0.000	
199803		1	1.71%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199803		2	1.71%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199804	199804	0	1.62%	0.986	0.984	0.002	0.013	0.000	
199804		1	1.62%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199805	199805	0	1.60%	0.984	0.984	0.000	0.013	0.000	
199805		1	1.60%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199806	199806	0	1.52%	0.987	0.985	0.002	0.013	0.000	
199806		1	1.52%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199807	199807	0	1.39%	0.988	0.986	0.002	0.013	0.000	
199807		1	1.39%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199808	199808	0	1.41%	0.985	0.986	0.001	0.013	0.000	
199808		1	1.41%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199809	199809	0	1.33%	0.987	0.987	0.000	0.012	0.000	
199809		1	1.33%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199810	199810	0	1.33%	0.987	0.987	0.000	0.011	0.000	
199810		1	1.33%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199810		2	1.33%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199811	199811	0	1.36%	0.987	0.986	0.001	0.012	0.000	
199811		1	1.36%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199811		2	1.36%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199812	199812	0	1.34%	0.986	0.987	0.001	0.011	0.000	
199812		1	1.34%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199812		2	1.34%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199901	199901	0	1.41%	0.985	0.986	0.001	0.011	0.000	
199901		1	1.41%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199901		2	1.41%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199902	199902	0	1.48%	0.984	0.985	0.002	0.012	0.000	
199902		1	1.48%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199903	199903	0	1.53%	0.986	0.985	0.001	0.011	0.000	
199903		1	1.53%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199903		2	1.53%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199904	199904	0	1.59%	0.983	0.984	0.001	0.013	0.000	
199904		1	1.59%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199904		2	1.59%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199905	199905	0	1.56%	0.986	0.985	0.001	0.013	0.000	
199905		1	1.56%	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199906	199906	0	1.46%	0.988	0.985	0.002	0.012	0.000	
199906		1	1.46%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199906		2	1.46%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199907	199907	0	1.45%	0.986	0.986	0.000	0.012	0.000	
199907		1	1.45%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199907		2	1.45%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199908	199908	0	1.36%	0.987	0.986	0.000	0.012	0.000	
199908		1	1.36%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199908		2	1.36%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199909	199909	0	1.29%	0.989	0.987	0.001	0.012	0.000	
199909		1	1.29%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199910	199910	0	1.24%	0.989	0.988	0.002	0.011	0.000	
199910		1	1.24%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199911	199911	0	1.14%	0.990	0.989	0.001	0.012	0.000	
199911		1	1.14%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199911		2	1.14%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199912	199912	0	1.03%	0.991	0.990	0.001	0.010	0.000	
199912		1	1.03%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
200001	200001	0	0.98%	0.990	0.990	0.000	0.010	0.000	
200001		1	0.98%	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200002	200002	0	1.00%	0.989	0.990	0.001	0.011	0.000	
200002		1	1.00%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200002		2	1.00%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200003	200003	0	1.01%	0.989	0.990	0.001	0.011	0.000	
200003		1	1.01%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
200004	200004	0	1.05%	0.990	0.990	0.000	0.012	0.000	
200004		1	1.05%	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
200005	200005	0	1.03%	0.991	0.990	0.001	0.011	0.000	
200005		1	1.03%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200005		2	1.03%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

COBERTURA		Robo Total		Frecuencia	Frecuencia Relativa Acumulada	Dist. Poisson	REA - DP	Estadístico	Prueba de Hipótesis
Generación	Generación	Número de Sinistros							
200006	200006	0	0.98%	0.991	0.990	0.001	0.011	0.000	
200006		1	0.98%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200006		2	0.98%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200007	200007	0	0.92%	0.992	0.991	0.001	0.011	0.000	
200007		1	0.92%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200008	200008	0	0.91%	0.990	0.991	0.001	0.011	0.000	
200008		1	0.91%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200008		2	0.91%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200009	200009	0	0.88%	0.992	0.991	0.001	0.011	0.000	
200009		1	0.88%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200009		2	0.88%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200010	200010	0	0.80%	0.994	0.992	0.002	0.011	0.000	
200010		1	0.80%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200011	200011	0	0.80%	0.992	0.992	0.000	0.011	0.000	
200011		1	0.80%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200012	200012	0	0.70%	0.994	0.993	0.001	0.010	0.000	
200012		1	0.70%	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200101	200101	0	0.69%	0.993	0.993	0.000	0.010	0.000	
200101		1	0.69%	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200102	200102	0	0.70%	0.994	0.993	0.000	0.011	0.000	
200102		1	0.70%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200102		2	0.70%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200103	200103	0	0.65%	0.991	0.994	0.000	0.011	0.000	
200103		1	0.65%	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	

COBERTURA		Daños Materiales		Dist. Poisson	REA - DP	Estadístico	Prueba de Hipótesis
Generación	Generación	Número de Sinistros	Frecuencia Relativa Acumulada				
199801	199801	0	0.832	0.824	0.008	0.013	0.000
199801		1	0.978	0.983	0.005	0.013	0.000
199801		2	0.998	0.999	0.001	0.013	0.000
199801		3	0.999	1.000	0.000	0.013	0.000
199801	4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199802	199802	0	0.828	0.824	0.004	0.014	0.000
199802		1	0.978	0.983	0.005	0.014	0.000
199802		2	0.998	0.999	0.001	0.014	0.000
199802		3	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199802		4	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199802		5	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199802	9	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000	
199803	199803	0	0.824	0.824	0.000	0.014	0.000
199803		1	0.977	0.983	0.007	0.014	0.000
199803		2	0.998	0.999	0.001	0.014	0.000
199803		3	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199803		4	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199804	199804	0	0.828	0.824	0.005	0.015	0.000
199804		1	0.974	0.983	0.009	0.015	0.000
199804		2	0.997	0.999	0.002	0.015	0.000
199804		3	1.000	1.000	0.000	0.015	0.000
199804		4	1.000	1.000	0.000	0.015	0.000
199805	199805	0	0.835	0.824	0.012	0.015	0.000
199805		1	0.981	0.983	0.003	0.015	0.000
199805		2	0.997	0.999	0.002	0.015	0.000
199805		3	1.000	1.000	0.000	0.015	0.000
199805		4	1.000	1.000	0.000	0.015	0.000
199806	199806	0	0.826	0.824	0.003	0.016	0.000
199806		1	0.976	0.983	0.007	0.016	0.000
199806		2	0.998	0.999	0.001	0.016	0.000
199806		3	1.000	1.000	0.000	0.016	0.000
199806		4	1.000	1.000	0.000	0.016	0.000
199807	199807	0	0.821	0.824	0.003	0.015	0.000
199807		1	0.975	0.983	0.008	0.015	0.000
199807		2	0.997	0.999	0.002	0.015	0.000
199807		3	0.999	1.000	0.001	0.015	0.000
199807		4	1.000	1.000	0.000	0.015	0.000
199808	199808	0	0.822	0.824	0.002	0.016	0.000
199808		1	0.979	0.983	0.004	0.016	0.000
199808		2	0.997	0.999	0.001	0.016	0.000
199808		3	1.000	1.000	0.000	0.016	0.000
199808		4	1.000	1.000	0.000	0.016	0.000
199809	199809	0	0.830	0.824	0.006	0.014	0.000
199809		1	0.977	0.983	0.007	0.014	0.000
199809		2	0.997	0.999	0.002	0.014	0.000
199809		3	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199810	199810	0	0.830	0.824	0.006	0.013	0.000
199810		1	0.977	0.983	0.006	0.013	0.000
199810		2	0.996	0.999	0.003	0.013	0.000
199810		3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199810		4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199810		5	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199811	199811	0	0.823	0.824	0.009	0.014	0.000
199811		1	0.978	0.983	0.005	0.014	0.000
199811		2	0.998	0.999	0.001	0.014	0.000
199811		3	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199811		4	1.000	1.000	0.000	0.014	0.000
199812	199812	0	0.833	0.824	0.009	0.015	0.000
199812		1	0.978	0.983	0.006	0.012	0.000
199812		2	0.997	0.999	0.002	0.012	0.000
199812		3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199812		4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199812	5	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199901	199901	0	0.829	0.824	0.005	0.013	0.000
199901		1	0.976	0.983	0.007	0.013	0.000
199901		2	0.996	0.999	0.003	0.013	0.000
199901		3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199901	4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199902	199902	0	0.824	0.824	0.000	0.013	0.000
199902		1	0.976	0.983	0.007	0.013	0.000
199902		2	0.998	0.999	0.001	0.013	0.000
199902		3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199902		4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199902		5	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199903	199903	0	0.822	0.824	0.002	0.013	0.000
199903		1	0.975	0.983	0.009	0.013	0.000
199903		2	0.997	0.999	0.002	0.013	0.000
199903		3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
199903	4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

COBERTURA		Daños Materiales		Dist. Poisson	REA - DP	Estadístico	Prueba de Hipótesis
Generación	Generación	Número de Sinistros	Frecuencia Relativa Acumulada				
199904	199904	0	0 814	0 824	0 010	0 015	0 000
199904		1	0 977	0 983	0 006	0 015	0 000
199904		2	0 998	0 999	0 001	0 015	0 000
199904		3	1 000	1 000	0 000	0 015	0 000
199904		4	1 000	1 000	0 000	0 015	0 000
199905	199905	0	0 826	0 824	0 003	0 015	0 000
199905		1	0 976	0 983	0 007	0 015	0 000
199905		2	0 998	0 999	0 001	0 015	0 000
199905		3	1 000	1 000	0 000	0 015	0 000
199905		4	1 000	1 000	0 000	0 015	0 000
199906	199906	0	0 827	0 824	0 003	0 014	0 000
199906		1	0 975	0 983	0 008	0 014	0 000
199906		2	0 996	0 999	0 003	0 014	0 000
199906		3	0 999	1 000	0 000	0 014	0 000
199906		4	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199906		5	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199907	199907	0	0 822	0 824	0 002	0 014	0 000
199907		1	0 977	0 983	0 007	0 014	0 000
199907		2	0 997	0 999	0 002	0 014	0 000
199907		3	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199907		4	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199908	199908	0	0 823	0 824	0 000	0 014	0 000
199908		1	0 977	0 983	0 007	0 014	0 000
199908		2	0 997	0 999	0 002	0 014	0 000
199908		3	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199908		4	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199909	199909	0	0 827	0 824	0 003	0 014	0 000
199909		1	0 976	0 983	0 008	0 014	0 000
199909		2	0 997	0 999	0 002	0 014	0 000
199909		3	0 999	1 000	0 001	0 014	0 000
199909		4	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199909		7	1 000	1 000	0 000	0 014	0 000
199910	199910	0	0 825	0 824	0 001	0 013	0 000
199910		1	0 976	0 983	0 007	0 013	0 000
199910		2	0 998	0 999	0 001	0 013	0 000
199910		3	1 000	1 000	0 000	0 013	0 000
199911	199911	0	0 832	0 824	0 005	0 013	0 000
199911		1	0 976	0 983	0 008	0 013	0 000
199911		2	0 998	0 999	0 001	0 013	0 000
199911		3	1 000	1 000	0 000	0 013	0 000
199911		4	1 000	1 000	0 000	0 013	0 000
199912	199912	0	0 841	0 824	0 017	0 011	1 000
199912		1	0 979	0 983	0 005	0 011	0 000
199912		2	0 997	0 999	0 002	0 011	0 000
199912		3	0 999	1 000	0 000	0 011	0 000
199912		4	1 000	1 000	0 000	0 011	0 000
199912		5	1 000	1 000	0 000	0 011	0 000
200001	200001	0	0 830	0 824	0 006	0 012	0 000
200001		1	0 980	0 983	0 004	0 012	0 000
200001		2	0 997	0 999	0 002	0 012	0 000
200001		3	1 000	1 000	0 000	0 012	0 000
200001		4	1 000	1 000	0 000	0 012	0 000
200002	200002	0	0 825	0 824	0 001	0 012	0 000
200002		1	0 978	0 983	0 005	0 012	0 000
200002		2	0 998	0 999	0 001	0 012	0 000
200002		3	0 999	1 000	0 001	0 012	0 000
200002		4	1 000	1 000	0 000	0 012	0 000
200003	200003	0	0 832	0 824	0 008	0 012	0 000
200003		1	0 978	0 983	0 005	0 012	0 000
200003		2	0 998	0 999	0 001	0 012	0 000
200003		3	1 000	1 000	0 000	0 012	0 000
200003		4	1 000	1 000	0 000	0 012	0 000
200004	200004	0	0 831	0 824	0 008	0 013	0 000
200004		1	0 976	0 983	0 008	0 013	0 000
200004		2	0 996	0 999	0 003	0 013	0 000
200004		3	0 999	1 000	0 001	0 013	0 000
200004		4	1 000	1 000	0 000	0 013	0 000

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

COBERTURA		Daños Materiales		Dist. Poisson	REA - DP	Estadístico	Prueba de Hipótesis
Generación	Generación	Numero de Sinistros	Frecuencia Relativa Acumulada				
200005	200005	0	0.835	0.824	0.011	0.013	0.000
200005		1	0.980	0.983	0.003	0.013	0.000
200005		2	0.997	0.999	0.002	0.013	0.000
200005		3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
200005		4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
200006	200006	0	0.830	0.824	0.006	0.012	0.000
200006		1	0.976	0.983	0.007	0.012	0.000
200006		2	0.997	0.999	0.002	0.012	0.000
200006		3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200006		4	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200007	200007	0	0.834	0.824	0.010	0.012	0.000
200007		1	0.979	0.983	0.005	0.012	0.000
200007		2	0.997	0.999	0.002	0.012	0.000
200007		3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200007		4	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200007	5	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
200008	200008	0	0.834	0.824	0.010	0.013	0.000
200008		1	0.977	0.983	0.007	0.013	0.000
200008		2	0.997	0.999	0.002	0.013	0.000
200008		3	0.999	1.000	0.001	0.013	0.000
200008		4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
200008		5	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
200008	6	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
200009	200009	0	0.830	0.824	0.007	0.013	0.000
200009		1	0.978	0.983	0.006	0.013	0.000
200009		2	0.998	0.999	0.000	0.013	0.000
200009		3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
200009		4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000
200010	200010	0	0.834	0.824	0.010	0.012	0.000
200010		1	0.980	0.983	0.003	0.012	0.000
200010		2	0.998	0.999	0.001	0.012	0.000
200010		3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200010		4	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200010		5	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200011	200011	0	0.841	0.824	0.017	0.012	1.000
200011		1	0.978	0.983	0.005	0.012	0.000
200011		2	0.998	0.999	0.001	0.012	0.000
200011		3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200011		4	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200012	200012	0	0.839	0.824	0.015	0.010	0.000
200012		1	0.981	0.983	0.003	0.010	0.000
200012		2	0.997	0.999	0.002	0.010	0.000
200012		3	0.999	1.000	0.001	0.010	0.000
200012		4	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000
200012		5	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000
200012		6	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000
200012		7	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000
200101	200101	0	0.841	0.824	0.017	0.011	0.000
200101		1	0.982	0.983	0.002	0.011	0.000
200101		2	0.998	0.999	0.001	0.011	0.000
200101		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000
200101		4	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000
200101		5	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000
200102	200102	0	0.843	0.824	0.019	0.011	1.000
200102		1	0.980	0.983	0.004	0.012	0.000
200102		2	0.996	0.999	0.001	0.012	0.000
200102		3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200103	200103	0	0.849	0.824	0.026	0.012	1.000
200103		1	0.984	0.983	0.000	0.012	0.000
200103		2	0.998	0.999	0.001	0.012	0.000
200103		3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000
200103		4	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Generación	COBERTURA		Responsabilidad Civil		Dist. Poisson	REA - DPI	Estadístico	Prueba de Hipótesis
	Generación	Número de Sinistros	Frecuencia Relativa Acumulada					
199801	199801	0	0.940	0.939	0.002	0.010	0.000	
199801	199801	1	0.996	0.998	0.002	0.010	0.000	
199801	199801	2	0.999	1.000	0.001	0.010	0.000	
199801	199801	3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
199802	199802	0	0.939	0.939	0.000	0.011	0.000	
199802	199802	1	0.997	0.998	0.001	0.011	0.000	
199802	199802	2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199802	199802	3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199803	199803	0	0.942	0.939	0.003	0.011	0.000	
199803	199803	1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
199803	199803	2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199803	199803	3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199804	199804	0	0.939	0.935	0.004	0.012	0.000	
199804	199804	1	0.996	0.998	0.002	0.012	0.000	
199804	199804	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199804	199804	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199805	199805	0	0.941	0.939	0.002	0.012	0.000	
199805	199805	1	0.996	0.998	0.002	0.012	0.000	
199805	199805	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199805	199805	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199806	199806	0	0.942	0.939	0.003	0.012	0.000	
199806	199806	1	0.997	0.998	0.002	0.012	0.000	
199806	199806	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199806	199806	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199807	199807	0	0.942	0.939	0.003	0.012	0.000	
199807	199807	1	0.998	0.998	0.002	0.012	0.000	
199807	199807	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199807	199807	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199808	199808	0	0.934	0.939	0.005	0.013	0.000	
199808	199808	1	0.996	0.998	0.002	0.013	0.000	
199808	199808	2	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199808	199808	3	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199808	199808	4	1.000	1.000	0.000	0.013	0.000	
199809	199809	0	0.937	0.939	0.001	0.012	0.000	
199809	199809	1	0.997	0.998	0.001	0.012	0.000	
199809	199809	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199809	199809	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199810	199810	0	0.939	0.939	0.000	0.011	0.000	
199810	199810	1	0.997	0.998	0.001	0.011	0.000	
199810	199810	2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199810	199810	3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199810	199810	4	1.000	1.000	0.000	0.011	0.002	
199811	199811	0	0.939	0.939	0.000	0.012	0.000	
199811	199811	1	0.997	0.998	0.001	0.012	0.000	
199811	199811	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199811	199811	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199811	199811	4	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199812	199812	0	0.937	0.936	0.002	0.011	0.000	
199812	199812	1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
199812	199812	2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199812	199812	3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199901	199901	0	0.941	0.939	0.003	0.010	0.000	
199901	199901	1	0.997	0.998	0.001	0.010	0.000	
199901	199901	2	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
199901	199901	3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
199902	199902	0	0.941	0.939	0.002	0.011	0.000	
199902	199902	1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
199902	199902	2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199902	199902	3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199903	199903	0	0.934	0.939	0.005	0.012	0.000	
199903	199903	1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
199903	199903	2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199903	199903	3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199904	199904	0	0.933	0.939	0.005	0.012	0.000	
199904	199904	1	0.995	0.998	0.003	0.012	0.000	
199904	199904	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199904	199904	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199905	199905	0	0.937	0.939	0.002	0.012	0.000	
199905	199905	1	0.996	0.998	0.002	0.012	0.000	
199905	199905	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199905	199905	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199905	199905	4	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	

Generación	COBERTURA		Responsabilidad Civil		Dist. Polson	REA - DP	Estadístico	Prueba de Hipótesis
	Generación	Número de Sinistros	Frecuencia Relativa Acumulada					
199906	199906	0	0.937	0.939	0.002	0.012	0.000	
199906		1	0.997	0.998	0.001	0.012	0.000	
199906		2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199907	199907	0	0.936	0.939	0.003	0.011	0.000	
199907		1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
199907		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199907		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199907	199908	4	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199908		0	0.939	0.939	0.000	0.012	0.000	
199908		1	0.997	0.998	0.002	0.012	0.000	
199908		2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199908	199909	3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199909		0	0.942	0.939	0.003	0.012	0.000	
199909		1	0.995	0.998	0.003	0.012	0.000	
199909	199910	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199909		3	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
199910		0	0.937	0.939	0.002	0.011	0.000	
199910	199910	1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
199910		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199910		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199911	199911	0	0.941	0.939	0.003	0.011	0.000	
199911		1	0.997	0.998	0.002	0.011	0.000	
199911		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199911	199912	3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
199912		0	0.944	0.939	0.005	0.012	0.000	
199912		1	0.997	0.998	0.001	0.010	0.000	
199912	200001	2	1.000	1.000	0.000	0.012	0.000	
200001		0	0.943	0.939	0.004	0.010	0.000	
200001		1	0.996	0.998	0.002	0.010	0.000	
200001	200002	2	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200001		3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200002		0	0.937	0.939	0.002	0.010	0.000	
200002	200002	1	0.996	0.998	0.001	0.010	0.000	
200002		2	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200002		3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200003	200003	0	0.944	0.939	0.005	0.010	0.000	
200003		1	0.998	0.998	0.001	0.010	0.000	
200003		2	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200003		3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200004	200004	0	0.939	0.939	0.000	0.011	0.000	
200004		1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
200004		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200004		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200005	200005	0	0.945	0.939	0.006	0.011	0.000	
200005		1	0.997	0.998	0.001	0.011	0.000	
200005		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200005		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200006	200006	0	0.941	0.939	0.003	0.010	0.000	
200006		1	0.996	0.998	0.002	0.010	0.000	
200006		2	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200006		3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200006	200007	4	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200007		0	0.942	0.939	0.004	0.010	0.000	
200007		1	0.997	0.998	0.001	0.010	0.000	
200007		2	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200007	200008	3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200008		0	0.941	0.939	0.002	0.011	0.000	
200008		1	0.997	0.998	0.001	0.011	0.000	
200008	200008	2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200008		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200009		200009	0	0.942	0.939	0.004	0.011	0.000
200009	1		0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
200009	2		1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200009	3		1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200010	200010	0	0.941	0.939	0.002	0.011	0.000	
200010		1	0.996	0.998	0.002	0.011	0.000	
200010		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200010		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200010	200011	4	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000	
200011		0	0.943	0.939	0.005	0.010	0.000	
200011		1	0.998	0.998	0.000	0.010	0.000	
200011		2	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200011	200011	3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	
200011		3	1.000	1.000	0.000	0.010	0.000	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Generación	COBERTURA	Responsabilidad Civil		Dist. Poisson	[REA - DP]	Estadístico	Prueba de Hipótesis
	Generación	Número de Sinistros	Frecuencia Relativa Acumulada				
200012	200012	0	0.945	0.939	0.006	0.009	0.000
200012		1	0.997	0.998	0.001	0.009	0.000
200012		2	1.000	1.000	0.000	0.009	0.000
200012		3	1.000	1.000	0.000	0.009	0.000
200012		4	1.000	1.000	0.000	0.009	0.000
200101	200101	0	0.944	0.939	0.005	0.009	0.000
200101		1	0.997	0.998	0.002	0.009	0.000
200101		2	1.000	1.000	0.000	0.009	0.000
200101		3	1.000	1.000	0.000	0.009	0.000
200102	200102	0	0.943	0.939	0.004	0.011	0.000
200102		1	0.986	0.998	0.002	0.011	0.000
200102		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000
200102		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000
200102		4	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000
200103	200103	0	0.950	0.939	0.012	0.011	1.000
200103		1	0.988	0.998	0.000	0.011	0.000
200103		2	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000
200103		3	1.000	1.000	0.000	0.011	0.000

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Fecha del Siniestro	Indíces Reales					
	R56 Vehículos Automóviles	R57 Carrocerías y partes autom.	INCP	R70 Servicios Médicos	Dólar	INPC Dólar Max
199807	260	243	245	213	8.64	100.00
199808	262	246	247	217	8.74	101.13
199809	263	249	250	220	8.97	103.79
199810	265	252	252	222	9.23	106.85
199811	268	256	255	224	9.51	110.09
199812	270	259	259	225	9.69	112.13
199901	273	263	263	228	9.82	113.86
199902	276	267	268	231	10.03	116.29
199903	280	271	273	234	10.03	118.45
199904	283	275	277	238	9.93	120.50
199905	286	279	282	242	9.79	122.48
199906	290	283	286	247	9.75	124.24
199907	293	286	289	249	9.69	125.67
199908	295	288	292	251	9.56	126.73
199909	297	291	294	254	9.47	127.65
199910	298	292	296	257	9.44	128.57
199911	299	294	298	259	9.50	129.45
199912	300	295	300	261	9.44	130.39
200001	301	297	302	263	9.44	131.42
200002	302	299	305	266	9.46	132.61
200003	303	303	308	270	9.46	133.87
200004	304	307	311	273	9.44	135.06
200005	304	310	313	276	9.40	136.23
200006	305	314	316	279	9.43	137.30
200007	305	318	318	282	9.50	138.37
200008	305	321	320	284	9.48	139.14
200009	305	323	322	286	9.45	139.84
200010	305	323	323	287	9.48	140.59
200011	306	323	325	289	9.52	141.37
200012	306	324	327	291	9.50	142.27
200101	307	325	329	293	9.44	143.29
200102	308	326	332	295	9.49	144.36
200103	309	328	334	299	9.56	145.45
200104	310	331	336	303	9.58	146.35
200105	311	335	338	307	9.52	147.22
200106	311	340	340	312	9.47	147.94
200107	311	345	341	313	9.38	148.45
200108	311	349	342	314	9.30	148.77
200109	311	350	343	314	9.21	149.24
200110	311	352	344	315	9.21	149.80
200111	310	353	345	317	9.21	150.34
200112	310	352	347	319	9.24	150.93
200201	310	351	348	320	9.25	151.49
200202	309	350	350	332	9.25	152.35
200203	309	352	352	335	9.24	153.05
200204	308	352	353	347	9.16	153.64
200205	308	353	354	350	9.17	154.26
200206	307	354	356	353	9.23	155.21
200207	303	360	361	356	9.37	157.61
200208	303	361	362	358	9.46	159.08
200209	301	362	363	360	9.59	161.37
200210	300	364	365	361	9.78	164.56
200211	301	366	367	362	9.92	166.91
200212	301	365	370	363	10.01	168.42
200301	303	368	371	364	10.06	169.29

FALTA DE ORIGEN  
TESIS CON