



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE CIENCIAS

**MÉTODO DE CREDIBILIDAD PARA LA  
TARIFICACIÓN EN EL SEGURO DE  
AUTOMÓVILES DE LUJO**

Reporte de trabajo  
profesional

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**ACTUARIO**

P R E S E N T A

**OMAR RYAN RUIZ MINGRAMM**

Tutora:

ACT. RUTH EUGENIA GANADO DIAZ

2016





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.

1. Datos del alumno

Ruiz

Mingramm

Omar Ryan

56341846

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

303321806

2. Datos de la Tutora

Actuaría

Ruth Eugenia

Ganado

Díaz

3.- Sinodal 1

Actuario

Martín

Iraizos

López

4. Sinodal 2

Actuario

José Fernando

Soriano

Flores

5. Sinodal 3

Actuaría

Tania Carmina

Sánchez

Gómez

6. Sinodal 4

Actuario

Diego Antonio

Martínez

Salgado

Título

Método de credibilidad para la tarificación en el seguro de automóviles de lujo.

60 Páginas

2016

## Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme permitido vivir hasta hoy, por acompañarme en todo momento de la carrera siendo mi guía y fuerza para concluir este ciclo.

Le doy gracias infinitamente a mi madre Laura Mingramm Flores, que es una mujer inalcanzable que desde niño siempre me impulso a crecer y ser mejor en todos los ámbitos, sin ella nada de esto habría sido posible. Lo hemos logrado corazón.

A mi abuela Gloria Flores Zamudio, quien me motiva todos los días para seguir adelante tanto en lo personal como en lo profesional, gracias por el apoyo en todos los sentidos y por el aprendizaje de vida que me has otorgado. No hay palabras para describir que representas en mi vida, eres mi ejemplo a seguir.

A mi padre Omar Gerardo Ruiz Guerrero, por haberme apoyado a largo de toda la vida, gracias por los consejos y la presión que generaste para el término de este proyecto, somos un equipo.

A mi hermana Leslie Raisa Ruiz Mingramm, por siempre haber creído en mí y ser un gran motivo en para a seguir mejorando como persona.

A mi tía Brenda Gloria Mingramm Flores, por sus enseñanzas y valores únicos con los cuales he basado mi vida.

A mi hermano Marlon Gustavo Mingramm Martínez por siempre estar a mi lado compartiendo momentos únicos e irrepetibles siempre unidos.

A mi primo Axel Ainslie Mingramm por sus palabras de apoyo y su fé en mí, eres parte esencial en la familia.

A mis estimados apoyos incondicionales Ileana Canabal Yris, Luis Felipe Aburto Juárez, Fabián, Rodrigo, Janette Genoveva Aguilar Márquez y diversas personas muy especiales con las cuales compartí muchos momentos de estudio, risa, emoción, frustración a lo largo de la carrera los cuales nos definen hoy como profesionistas, son por siempre seguirán siendo una parte de mi corazón.

Agradezco a muchísimo a mi tutora Ruth Eugenia Ganado Díaz, por toda su paciencia, tiempo y dedicación en el proyecto, eres un modelo de persona tanto en tu vida profesional como personal, gracias por haber compartido conmigo esta aventura.

Quisiera agradecer a cada uno de mis sinodales por su valiosa asesoría con los cuales tengo el placer de trabajar, les he aprendido tantas cosas, de verdad gracias por ser parte de esta parte tan importante de mi vida y por guiarme hasta completar este proyecto profesional.

# Índice General

<b>Índice de cuadros</b> .....	<b>1</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>Capítulo 1. El seguro de automóviles y análisis de su siniestralidad</b> .....	<b>4</b>
1.1. Marco regulatorio .....	4
1.2. Propósito y alcance .....	5
1.2.1. Uso del vehículo.....	5
1.3. Aspectos técnicos .....	6
1.3.1. Coberturas básicas.....	6
1.3.2. Coberturas especiales .....	7
1.3.3. Sumas aseguradas.....	9
1.3.4. Exclusiones .....	10
1.3.5. Primas de tarifa .....	12
1.4. Análisis de la siniestralidad .....	14
<b>Capítulo 2. Modelo de Credibilidad para la tarificación de automóviles</b> .....	<b>15</b>
2.1 Introducción .....	15
2.2 Fundamentos teóricos .....	16
2.2.1 Enfoque bayesiano.....	16
2.2.2 Teorema de Bayes .....	17
2.3 Modelo de credibilidad .....	20
2.3.1 Factor de credibilidad.....	21
2.3.2 Heterogeneidad.....	24
2.3.3 Variabilidad de reclamaciones .....	25
2.3.4 Prima de credibilidad .....	26
2.3.5 Criterio de ajuste .....	28
<b>Capítulo 3. Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo</b> .....	<b>31</b>
3.1 Introducción .....	31
3.2 Rango de valores por armadora.....	31
3.2.1 Valor comercial .....	32
3.3 Prima de credibilidad .....	33
3.3.1 Ajuste sistemático .....	37

3.3.2 Prima comercial .....	39
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>55</b>

## Índice de cuadros

---

Cuadro 1.1 Porcentajes de depreciación por equipo especial .....	8
Cuadro 1.2 Porcentajes de cobertura por adaptación .....	8
Cuadro 1.3 Estándares vigentes aplicables a recargos .....	9
Cuadro 1.4 Límites de suma asegurada y deducibles por tipo de cobertura .....	10
Cuadro 2.1 Interpretación del factor de credibilidad “z” .....	20
Cuadro 2.2 Notación de los parámetros de credibilidad .....	21
Cuadro 2.3 Análisis de sensibilidad de z .....	24
Cuadro 2.4. Notación Estructural Modelo Jerárquico de Jewell.....	29
Cuadro 2.5 Esperanzas Condicionadas Modelo Jerárquico de Jewell .....	29
Cuadro 3.1 Rangos mínimo y máximo de valores comerciales de automóviles de lujo .....	32
Cuadro 3.2 Valores comerciales de los 20 automóviles de lujo más costosos .....	33
Cuadro 3.3 Cálculo de factor de credibilidad Z de daños materiales .....	34
Cuadro 3.4 Cálculo de factor de credibilidad Z de gastos médicos .....	35
Cuadro 3.5 Cálculo de factor de credibilidad Z de robo total.....	35
Cuadro 3.6 Cálculo de factor de credibilidad Z de responsabilidad civil.....	36
Cuadro 3.7 Primas teóricas por cobertura .....	37
Cuadro 3.8 Prima ajustada de riesgo y prima de tarifa por modelo de automóvil de lujo .....	40

## Introducción

El propósito de este trabajo de experiencia profesional es proponer un método actuarial para obtener un mejor estimador de riesgo y un ajuste de suficiencia de la prima de riesgo para automóviles de categoría de lujo, en función de la aproximación de la siniestralidad de cinco años y que permita obtener una prima de riesgo comercial más equitativa, que garantice solvencia a la compañía y un precio justo para el asegurado en función del valor del automóvil.

En la actualidad, la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF) están en el proceso de establecer un marco regulatorio en la supervisión financiera de las aseguradoras, centrado en su solvencia para hacer frente al riesgo asumido, sea a corto o largo plazo, capaz de cumplir con sus obligaciones de proporcionar protección y compensación a los asegurados, ante un evento fortuito e inesperado con situaciones perjudiciales al asegurado.

En este contexto, el actuario debe desarrollar metodologías matemáticas que cubran adecuadamente los riesgos no previstos. Los métodos que usualmente utilizan las compañías de seguros se basan en la frecuencia, es decir, se calculan las primas mediante métodos de tarificación a priori o clases de riesgo y se determinan las tarifas de los grupos con un descuento. Por ello, en este proyecto profesional se desarrolla un modelo de tarificación bajo los supuestos de la teoría de la credibilidad.

La Teoría de la Credibilidad puede aportar herramientas para hacer frente a los problemas de heterogeneidad que existen en las carteras, determinando el equilibrio entre la información que se posee de un asegurado en particular y la información con que se cuenta de una cartera o portafolio. Esta teoría se fundamenta en la estadística bayesiana, a partir de observaciones estadísticas con una determinada distribución de probabilidad inicial o «a priori», para llegar a una distribución «a posteriori» bajo supuestos, hipótesis, variables y factores de ponderación que permitirán el cálculo y ajuste de la prima de tarifa para automóviles de lujo.

Las compañías de seguros aceptan riesgos de sus clientes, los asegurados, frente a un cierto precio denominado prima. La Teoría de la Credibilidad se basa en agrupar pólizas referentes a un mismo riesgo con una serie de características comunes en un colectivo, al cual le corresponde como tal una determinada prima colectiva. Pero cada póliza, a su vez, tiene un conjunto de características específicas que la diferencia de las demás pólizas. Estas características, en la mayoría de los casos, son inobservables o difíciles de cuantificar, pero deben de tenerse en cuenta para calcular las primas de riesgo individuales. La Teoría de la Credibilidad estima dichas primas basándose en la información pasada de la experiencia de la siniestralidad y



las fórmulas obtenidas son, en muchas ocasiones, una suma ponderada de la prima colectiva del riesgo y la media empírica de las indemnizaciones pagadas. El factor de ponderación utilizado se conoce con el nombre de factor de credibilidad.

En el contexto de la estadística actuarial y el análisis de riesgos, un riesgo equivale a una variable aleatoria. En lo que sigue denotamos por la variable aleatoria número de reclamaciones, cantidad reclamada (severidad) o bien una combinación de ambas.

En el reporte se mostrarán las herramientas para la inferencia en los factores del cálculo de las primas de riesgo y de tarifa de una cartera de automóviles con un valor comercial superior a \$1,000,000 obteniendo un ajuste entre la información de siniestralidad que se posee de cada vehículo y la información con que se cuenta de una cartera de la compañía aseguradora.

El reporte se desarrolla en tres capítulos.

En el capítulo 1 se darán a conocer el marco regulatorio y los aspectos técnicos como las oberturas básicas y especiales, exclusiones y primas de tarifa; además se presentará un análisis de la siniestralidad de la cartera de automóviles catalogados de lujo.

Por su parte, en el capítulo 2 se expondrán los fundamentos teóricos del modelo técnico de tarificación; así como los componentes matemáticos para obtener la variabilidad y heterogeneidad de la cartera de automóviles de lujo en lo que sustentará el método de credibilidad.

Finalmente, en el capítulo 3 se describirá el concepto de prima de riesgo y se propondrá un cálculo alternativo de ésta para las principales coberturas comercializadas de esta compañía aseguradora para los automóviles en la categoría de lujo.

# Capítulo 1.

## El seguro de automóviles y análisis de su siniestralidad

---

### 1.1. Marco regulatorio

Las leyes que regulan las operaciones y condiciones de las aseguradoras como son la Ley del Contrato del Seguro y la Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas es condicionar las obligaciones y derechos que tiene tanto el asegurado, la aseguradora y los agentes. Las instituciones de seguros con el propósito de preservar claridad, congruencia y precisión en los documentos técnicos y contractuales, tienen que registrar sus productos ante la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF).

En la Circular Única de Seguros, en el apartado 5 “Del registro de productos de seguros” señala la forma y términos en los que se deberán registrar los productos ofrecidos al público, conforme a lo dispuesto en los artículos 36, 36-A, 36-B, 36-C, 36-D, 96 y 107 de la Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas y deberán presentar de manera conjunta, la nota técnica y la documentación contractual mismas que deberán acompañarse de un análisis de congruencia entre ambas y en el caso de los contratos de adhesión, de un dictamen jurídico que certifique que la documentación contractual del producto se apega a lo previsto en los artículos 36 y 36-B de la misma Ley.

La nota técnica es aquel documento que describe la metodología y las bases aplicadas para el cálculo actuarial de la prima y en el que se sustenta la aplicación de los estándares de práctica actuarial. En este documento deben incluirse de manera específica: la definición clara y precisa del riesgo y de las obligaciones contractuales cubiertas, las características, alcances, limitaciones y condiciones de la cobertura, las definiciones, conceptos, hipótesis y procedimientos empleados y, en su caso, las estadísticas y datos utilizados en la valoración del riesgo, así como las fuentes de información y cualquier otro elemento necesario para fundamentar actuarialmente la prima resultante.<sup>1</sup>

La circular única menciona que dentro de la nota técnica se deberá indicar, en el caso de seguros de daños – automóviles -, los supuestos de frecuencia, severidad, índice de siniestralidad o cualquier otro supuesto que se aplicará para el cálculo de las primas de riesgo. Si la información estadística no es suficiente o confiable, de acuerdo a los estándares actuariales, para el cálculo de la prima del producto, la autoridad -en este caso la CNSF- permite a la Institución aseguradora proponer esquemas de tarificación experimental.

---

<sup>1</sup> Estándar de práctica actuarial no. 1 “cálculo actuarial de la prima de tarifa para los seguros de corto plazo (vida y no vida).

Las notas técnicas son el eje que permite garantizar que los productos de seguros cuenten con un análisis actuarial que los hace sostenibles, lo cual redundará en seguridad para los clientes y para el supervisor (CNSF). Lo anterior es mencionado ya que es una de las reglas más importantes proporcionada por las leyes.

## **1.2. Propósito y alcance**

El seguro de autos es un elemento técnico para cubrir el riesgo de un objeto o persona con el fin de tener un bienestar de cualquier pérdida que pueda ocurrir en el bien asegurado; en tanto el seguro de autos es una medida técnica para amparar los riesgos que suceda con la unidad amparada, sean riesgos materiales, de robo o bien con los ocupantes propios o de terceros.

Las compañías deben realizar los procesos y cálculos requeridos de seguros considerando su experiencia y tipo de unidades a asegurar, así como sus propias condiciones y exclusiones, sin dejar a un lado las restricciones y obligaciones que son de suma importancia para las instituciones de seguros, evitando ser sancionadas.

Los estándares básicos que aplican las aseguradoras para cotizar son: amparar por lo menos daños materiales, robo total, gastos legales, responsabilidad civil, asistencia vial y gastos médicos a ocupantes. En la práctica, si una determinada cartera de automóviles presenta una mínima siniestralidad, entonces se proyectan posibles panoramas de ésta bajo condiciones especiales dentro de las coberturas ofertadas o bien se proponen adicionar coberturas que amparen más riesgos como: adaptaciones y/o equipo especial que superen los estándares de las instituciones de seguros; para ello se aplica un recargo para tal beneficio.

### **1.2.1. Uso del vehículo**

En el seguro de automóviles se establece que el vehículo es de uso particular, entendiéndose por esto que se destina al transporte de personas y carga ocasional sin fines de lucro. La utilización del vehículo para cualquier otro uso se considerará una agravación esencial del riesgo, que implica la pérdida del derecho a ser indemnizado bajo cualquier cobertura, de conformidad con lo previsto en el Artículo 52<sup>2</sup> y 53<sup>3</sup> Fracción I de la Ley sobre el Contrato del Seguro.

---

<sup>2</sup> Artículo 52 de la Ley sobre el Contrato de Seguro: "El Asegurado deberá comunicar a la empresa aseguradora las agravaciones esenciales que tenga el riesgo durante el curso del seguro, dentro de las veinticuatro horas siguientes al momento en que las conozca. Si el Asegurado omitiere el aviso o si él provoca una agravación esencial del riesgo, cesarán de pleno derecho las obligaciones de la empresa en lo sucesivo".

<sup>3</sup> Artículo 53 de la Ley sobre el Contrato de Seguro: "Para los efectos del artículo anterior se presumirá siempre:

I. Que la agravación es esencial, cuando se refiera a un hecho importante para la apreciación de un riesgo, de tal suerte que la empresa habría contratado en condiciones diversas si al celebrar el contrato hubiere conocido una agravación análoga

### 1.3. Aspectos técnicos

Las instituciones de seguros orientan las condiciones en el mercado asegurador, de tal forma que se expondrán las coberturas básicas para las unidades de valor comercial superior a \$1,000.000. En general, las coberturas son: pérdida total, robo total, responsabilidad civil por daños a terceros, gastos legales, gastos médicos a ocupantes y asistencia vial. Todas las coberturas operan únicamente en accidentes ocurridos dentro de la República Mexicana.

Los paquetes en las que pueden ser aseguradas las unidades de la categoría lujo son los siguientes:

- *Amplia*: cubre daños materiales, robo total, responsabilidad civil, gastos médicos y gastos legales.
- *Limitada*: cubre robo total, responsabilidad civil, gastos médicos y gastos legales.
- *Básica*: cubre responsabilidad civil, gastos médicos y gastos legales.

#### 1.3.1. Coberturas básicas

Las coberturas obligatorias son constituidas por daños materiales, responsabilidad civil, robo total, gastos médicos, asistencia vial, asistencia legal y muerte. Estas coberturas son de suma importancia ya que cubren a los ocupantes en cuestión de gastos de hospital, atención médica, los daños materiales a la unidad, el robo total y/o parcial de las partes amparadas, asistencia vial con apoyo de un valuador de siniestros y defensa legal en caso de incurrir encarcelamiento, guía de pago de días y cómo actuar en caso de siniestros

- **Robo.** Ampara el robo total y los daños ocasionados por lo ocurrido, al no contar con la cobertura de daños materiales queda cubierto ciclón, huracán, actos de personas que tomen parte de los paros y manifestaciones.
- **Daños materiales.** Ampara daños materiales o pérdidas materiales que sufra la unidad a consecuencia de los siguientes riesgos:
  - o Colisiones y vuelcos.
  - o Rotura de cristales: parabrisas, laterales, aletas, medallón, quemacocos y *sunroof*.
  - o Incendio, rayo y explosión.
  - o Ciclón, huracán, granizo, terremoto, erupción volcánica, alud, derrumbe de tierra, caída o derrumbe de construcciones, edificaciones, estructuras u otros objetos, caída de árboles o sus ramas e inundación.

- 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 tales actos, o tomadas por las autoridades legalmente reconocidas con motivo de sus funciones en que intervengan en dichos actos.
- Los daños ocasionados a consecuencia de vandalismo.
- **Responsabilidad Civil.** Queda amparada la responsabilidad civil por daños a terceros en sus bienes y personas en que se incurra el asegurado. El paquete de responsabilidad civil únicamente ampara los daños provocados a terceros, sin importar conductor, ocupantes tanto de la unidad como del tercero; pueden aplicar las adaptaciones y equipo especial solo del tercero así como la asistencia vial para el asegurado durante el proceso del trámite.
- **Gastos legales.** Se cubren aquellos en que al realizarse un accidente automovilístico, el asegurado tenga que incurrir como pago de honorarios de abogados, gastos inherentes a un proceso penal, importe de prima de fianza para lograr la libertad provisional del conductor y la devolución de la unidad y/o monto de fianza para los mismos efectos cuando la legislación aplicable así lo requiera, sobre los gastos médicos solo cubre al conductor y al acompañante.

### 1.3.2. Coberturas especiales

- **Equipo especial.** Se considerará «equipo especial» cualquier parte, accesorio o rótulo instalado a petición del propietario del vehículo, en adición a las partes que el fabricante adapta originalmente cada modelo específico que presenta al mercado.

Los riesgos amparados por esta cobertura se dividen en las siguientes secciones:

- Los daños materiales que sufra el equipo especial a consecuencia de los riesgos descritos en la cobertura de daños materiales.
- El robo, daño o pérdida del equipo especial, a consecuencia del robo total del vehículo asegurado y de los daños o pérdidas materiales amparados en la cobertura de robo total.

Al contratar esta cobertura se están amparando los mismos riesgos que se están cubriendo al vehículo que tiene instalado el equipo especial, esto es, si la cobertura de daños materiales no está amparada para el vehículo, tampoco lo está para el equipo especial.

El importe de equipo especial, se determinará basándose en el valor de la unidad, siendo el porcentaje máximo de aceptación de un 25% del valor de la unidad. Así mismo, se les informa que los porcentajes de depreciación que se aplicarán de acuerdo al cuadro 1.1.

Cuadro 1.1  
**Porcentajes de depreciación por equipo especial**

Llantas y rines	33% por año.
Equipo Electrónico (radio, bocinas, fuente, etc.)	40% 1er. año. 30% por año subsecuente.
Rótulos o calcomanías	30% 1er. año. 20% por año subsecuente.

- **Adaptaciones.** Se considera adaptación y conversión toda modificación o adición en carrocería, estructura, recubrimiento, mecanismo y aparatos que requiera el vehículo para su funcionamiento.

Los riesgos amparados por esta cobertura se dividen en:

- Los daños materiales que sufran las adaptaciones o conversiones a consecuencia de los riesgos descritos en la cobertura de daños materiales.
- El robo, daño o pérdida de las adaptaciones y conversiones, a consecuencia del robo total del vehículo y de los daños o pérdidas materiales amparadas en la cobertura de robo total.

Al contratar esta cobertura se están aparando los mismos riesgos que se están cubriendo al vehículo que tiene instaladas las adaptaciones o conversiones, esto es si la cobertura de daños materiales no está amparada para el vehículo, tampoco lo está para las adaptaciones o conversiones.

El importe de adaptación se determinará con base en el valor de la unidad, siendo el porcentaje máximo de aceptación de un 60% no requiriéndose autorización. La cobertura para la adaptación será la misma que se haya contratado para la unidad asegurada.

Cuadro 1.2  
**Porcentajes de cobertura por adaptación**

Adaptaciones y/o conversiones	16% primer año. 10% por año subsecuente.
-------------------------------	---

- **Asistencia Vial.** En caso de presentarse una avería o falla mecánica al vehículo asegurado, que no sea derivada de un siniestro y/o colisión, podrá solicitar el envío de personal calificado para resolver situaciones como:
  - Paso de corriente.
  - Envío de combustible. (El costo del combustible será a cargo del Asegurado).
  - Cambio de llanta.

- Envío de refacciones. (El costo de las refacciones serán a cargo del Asegurado).

Equipo Especial	25% (único)	25% (único)
-----------------	-------------	-------------

- Servicio de cerrajero (Las refacciones y duplicado de llave con cargo al Asegurado).
- Servicio de Grúa. (Límite: \$1,500 por evento en arrastres locales. Para arrastres en carretera el servicio se proporcionará sin costo alguno hasta la población más cercana en donde pueda ser reparado el vehículo).

Queda excluido el servicio de grúa en los casos en que el vehículo no pueda circular a consecuencia de los daños causados por siniestros, colisiones y/o por fenómenos naturales de carácter extraordinario, tales como inundación, terremoto, erupción volcánica y tempestad ciclónica.

Para el servicio de grúa en el caso de vehículos y camionetas de carga, el asegurado deberá cubrir el excedente del servicio que se genere por la carga y por efectuar cualquier maniobra, incluyendo carga y/o descarga que sean necesarias para poner en condiciones de traslado el vehículo.

### 1.3.3. Sumas aseguradas

Los límites de las sumas aseguradas y deducibles en las diferentes coberturas es de suma importancia para las compañías aseguradoras de esta forma se encuentran rentables con la competencia y mejoran condiciones proporcionadas por otras compañías teniendo más asegurados con mejores oportunidades.

De lo que se trata es dar las mejores propuestas sin poner en riesgo a la compañía aseguradora, en particular los automóviles de lujo deben cotizarse de manera cuidadosa por las adaptaciones o bien equipo especial que puedan llegar a contener ya sea por la armadora de origen o bien realizada por el dueño de la unidad.

Los estándares son actualizados o ratificados por lo menos cada año y máximo cada dos años dependiendo de los cambios que requieran de ajuste según los estándares que proporcione la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, siendo esta quien las califica.

Cuadro 1.3  
**Estándares vigentes aplicables a recargos**

Adaptaciones DM	5%	20%
Adaptaciones RT	10%	20%

Cuadro 1.4  
**Límites de suma asegurada y deducibles por tipo de cobertura**

Límites de suma asegurada

Riesgos	Límite Mínimo	Límite Máximo
Daños Materiales Robo Total	Valor de la unidad	Valor de la unidad
Responsabilidad Civil por daños a terceros.	\$400,000	\$7,000.000
Gastos médicos por ocupante	\$100,000	\$100,000
Gastos Legales	\$300,000	\$600,000
Equipo especial	25% valor vehículo	25% valor vehículo
Adaptaciones y/o conversiones	60% valor vehículo	60% valor vehículo

Deducibles

Riesgos	Mínimo	Máximo
Daños Materiales	5%	20%
Robo Total	10%	20%
Responsabilidad Civil a Terceros	0 DsmgvDF	100 DsmgvDF

**1.3.4. Exclusiones**

El seguro de automóviles en ningún caso cubre o ampara:

1. Los daños que sean ocasionadas al conducir una pick up, un camión o una motocicleta.
2. Cuando el Vehículo no sea de uso particular.
3. Cuando el Vehículo sea de renta diaria, tenga placas de demostración o traslado, sea un autobús o algún otro Vehículo de transporte público de pasajeros o carga.
4. Los daños que sean objeto de alguna cobertura que no haya sido contratada.
5. Tampoco quedan cubiertas las pérdidas o daños que cause el Vehículo como consecuencia de las siguientes eventualidades:
  - a. Operaciones bélicas, ya fueran de guerra extranjera o de guerra civil, insurrección, actos de subversión o rebelión contra el Gobierno.



- b. Cuando los bienes asegurados, sean objeto de expropiación, requisición, confiscación, incautación o detención por las autoridades legalmente reconocidas, con motivo de los procedimientos en el ejercicio de sus funciones.
  - c. Acciones militares o judiciales con o sin consentimiento del Asegurado, es decir, no se cubrirá ninguna responsabilidad cuando el Vehículo sea utilizado para ejecutar actos de militares o judiciales.
6. Cualquier tipo de "perjuicio", gasto, pérdida o daño indirecto que sufra el Asegurado y/o Propietario por la privación del uso del Vehículo.
  7. Cualquier responsabilidad que resulte de agravaciones esenciales cuando el Asegurado actúe de manera negligente efectuando u omitiendo actos que originen la realización de un siniestro.
  8. Cuando el Vehículo participe en prácticas o competencias automovilísticas de velocidad o de resistencia, fuera o dentro de las vías públicas, ya sea de aficionados o profesionales.
  9. Cuando el Asegurado carezca de licencia para conducir el Vehículo, expedida por autoridad competente o que dicha licencia, no sea del tipo indicado (placas y uso) para conducir el Vehículo.
  10. Los permisos para conducir expedidos conforme las disposiciones del Reglamento de Tránsito correspondiente, para efectos de esta Póliza, serán considerados como licencias.
  11. Todas las sanciones y/o multas que procedan de la falta de sometimiento o incumplimiento del Asegurado ante el Juez Cívico y/o de Paz Civil competente en el procedimiento respectivo.
  12. Los daños materiales que sufra el Vehículo que conduce el Asegurado.
  13. Cuando la edad del Asegurado sea menor a 25 años o mayor a 70 años.
  14. Cuando el conductor del Vehículo no sea el Asegurado.
  15. Cuando el Asegurado labore como valet parking (mientras esté prestando sus servicios).
  16. Cuando el Asegurado conduzca un Vehículo con placas de uso particular con el que preste cualquier servicio de transporte de pasajeros.
  17. Cuando el Asegurado conduzca un Vehículo fronterizo o legalizado.
  18. Los gastos médicos para cualquiera de los ocupantes del Vehículo.
  19. Robo total o parcial del Vehículo conducido.

Adicionalmente a lo estipulado en el capítulo de "Exclusiones Generales" de estas Condiciones Generales, la cobertura de responsabilidad Civil del Asegurado por Daños a Terceros en ningún caso cubre:

1. Los Daños Materiales a bienes que se encuentren bajo custodia o responsabilidad del Asegurado o del Propietario del Vehículo.
2. Los Daños Materiales a bienes de personas que dependan económicamente del Asegurado o del Propietario del Vehículo.
3. Daños, lesiones corporales o la muerte a personas cuando dependan económicamente del Asegurado o del Propietario del Vehículo, o cuando estén al servicio de cualesquiera de ellos en el momento del siniestro.
4. Daños, lesiones corporales o la muerte a los Ocupantes (acompañantes) del Vehículo.
5. Daños, lesiones corporales o la muerte ocasionados por acto intencional de la víctima.
6. Daños, lesiones corporales o la muerte cometidos intencionalmente por el Asegurado.
7. Daños materiales, perjuicios, gastos, pérdidas, indemnizaciones o Daño Moral causado indirectamente por el Asegurado contra su persona y sus bienes.
8. Daños materiales causados a aeronaves en aeropuertos o hangares.

Adicionalmente a lo estipulado en el capítulo de "Exclusiones Generales" de estas Condiciones Generales, la cobertura de Protección Legal del Asegurado en ningún caso cubre:

- a. Gastos u otorgamiento del servicio profesional de Protección Jurídica cuando no se vean afectados los riesgos contratados en las coberturas de Responsabilidad Civil del Asegurado por Daños a Terceros.
- b. Tampoco los originados por los delitos de abuso de confianza, fraude o robo del Vehículo.
- c. Pago de corralones, pensiones y/o arrastres relacionados con la detención del Vehículo, derivado de un proceso legal.

#### **1.3.5. Primas de tarifa**

La tarificación en México está en función de las coberturas; por ejemplo, se tiene la cobertura de daños materiales, responsabilidad civil, etc. Estas coberturas tienen frecuencia y costo medio muy diferente, por lo que se tiene que diferenciar la información con el objetivo de calcular la esperanza del costo total por póliza por separado.

La prima de riesgo por póliza se calcula como la suma de prima de riesgo por cobertura. Si se denota como  $\lambda_c$  al número esperado de siniestros y por  $m_c$  al monto medio respecto a la cobertura  $c$  (donde  $c$  puede ser: daños materiales, robo, responsabilidad civil, etc.)

$$PS = \sum_c \lambda^c \times m^c$$

En el proceso de tarificación se realiza la selección de variables de tarifa por separado para cada cobertura y dentro de cada cobertura se selecciona el conjunto de predictores respecto al monto de y el número de siniestros

Prima de Tarifa: Se consideran sobre la prima de riesgo las provisiones de gastos, utilidad y contingencia que son cantidades que se deben considerar para amortizar. Ahora bien por su naturaleza pueden ser fijos o variables.

Los conceptos a considerar son: Gastos erogados (administración y adquisición); utilidad prevista; y eventos inesperados o desviaciones del comportamiento

**A. Riesgo.** Primeramente se tiene que calcular la frecuencia y severidad

$$F_K = \frac{N}{E}$$

Donde:

$F_K$ = Frecuencia por cada k-expuestos

$K$ = Factor de escala

$N$ = Número de siniestros

$E$ = número de unidades expuestas

$$S = \frac{P}{N}$$

Dónde:

$S$ = severidad

$P$ = valor acumulada de las pérdidas

$N$ = número de siniestros

De tal forma que para el cálculo de la prima de riesgo se tiene lo siguiente:

$$\Pi = F_k \times S$$

Con

$\Pi$  = Prima de Riesgo

### B. Tarifa

$$P = \frac{\Pi \times (1 + \alpha) \times (1 + Infl)}{(1 - \gamma)}$$

Con

P= prima de tarifa

$\alpha$  = 10% gastos de ajuste indirecto

Infl. = 4.4%

$\gamma$  = margen de gastos de administración, adquisición y utilidad = 31%

### 1.4. Análisis de la siniestralidad

Los siniestros representan la experiencia *a priori* de la compañía asegurador. Por ello, se mostrará el número de siniestros ocurridos de enero de 2010 a diciembre de 2015. Dichos siniestros se presentarán por marca de unidad y por cobertura afectada. Cabe señalar, que las marcas mostradas, son marcas de unidades tipo automóvil y camioneta y únicamente se mostrarán los siniestros de las seis coberturas principales de la compañía, estas son: Daños materiales, robo total, responsabilidad civil, gastos médicos, gastos legales y asistencia vial.

# Capítulo 2.

## Modelo de Credibilidad para la tarificación de automóviles

---

### 2.1 Introducción

En los seguros existe una gran variedad de condiciones de riesgo, pues en la mayoría de sus procesos están presentes diversos fenómenos aleatorios. En el caso particular de los seguros de automóviles, tanto el número de siniestros como el monto de los siniestros ocurridos en el periodo de tiempo  $t$ , son variables aleatorias.

Las compañías aseguradoras, día con día, se enfrentan al desafío del mejoramiento de sus ingresos, de lograr rentabilidad, de contar con solvencia y dinamizar un óptimo desempeño de sus carteras. Para ello, es necesario que profundicen en el estudio de modelos matemáticos que proporcionen bases y sustentos sólidos para el cobro de primas justas, equitativas y suficientes, además de competitivas, frente a las primas de las demás compañías.

Para hacer frente a estos retos, desde hace algunos años, los Actuarios han buscado establecer modelos que permitan tarificar primas de manera adecuada y cumplir con los propósitos mencionados. Para ello, se debe determinar cómo debe ser equilibrada la información que se posee de un asegurado o riesgo en particular y la información que se tiene de todo un grupo de asegurados. Ésta es la base sobre la que descansa la «Teoría de la Credibilidad», la cual comenzó a desarrollarse a principios del siglo XX con los trabajos de Mowbray en 1914 y Whitney en el año de 1918. Así, los Actuarios de la época comenzaron a desarrollar sus propios métodos de forma aislada a la corriente estadística de la época, pues las técnicas existentes entonces, no permitían resolver los problemas actuariales.

Posteriormente, algunos autores como H. Bühlmann<sup>4</sup>, H. Berger, W. Jewell y Goovaerts & Hoogstad perfeccionaron esta teoría e introdujeron un factor, denominado «factor de credibilidad» con la finalidad de ponderar su conocimiento *a priori*, con los datos estadísticos disponibles.

---

<sup>4</sup> Hans Bühlmann, nace en 1930, en la ciudad de Chur Suiza, es autor de múltiples obras sobre Teoría de la Credibilidad. Fue presidente de la Asociación de Actuarios en Suiza, y es miembro de diversos Institutos de Actuarios en el mundo.

Es por ello que, en el presente capítulo se abordarán los fundamentos, las bases y el desarrollo de la Teoría de la Credibilidad, para su aplicación posterior al segmento de automóviles de lujo de la cartera de la compañía aseguradora para obtener con ello un método alternativo de tarificación de primas.

## 2.2 Fundamentos teóricos

La Teoría de la Credibilidad es una colección de ideas concernientes al ajuste sistemático de las primas de los seguros a medida que se obtiene la experiencia de la siniestralidad. Esta colección de ideas o modelos, busca la estimación de las primas de los seguros colectivos, más o menos homogéneos, combinando la información global disponible con la información individual con la que se cuenta, frecuentemente ésta última es de carácter muy limitado.

Al inicio, las estimaciones de las primas se realizaban basándose en la experiencia colectiva únicamente, pero al paso del tiempo, los sistemas aseguradores maduraron y se hicieron cada vez más dinámicos, y con ello se hizo claro que existen características individuales en cada póliza, conglomerado o grupo y las cuales, influyen dentro de la prima.

Por lo anterior, se introduce un factor ponderante para el cálculo de la prima de una póliza que represente, fielmente, el dinamismo mencionado, es decir, establecer la prima como una combinación lineal o convexa entre la experiencia particular del asegurado y la experiencia del colectivo.

### 2.2.1 Enfoque bayesiano

Como se mencionó anteriormente, a principios del siglo XX los Actuarios desarrollaron el factor de credibilidad expresado por:

$$C = (1 - z)B + zA$$

De donde  $C$  se define como el factor de credibilidad,  $B$  el conocimiento *a priori* y  $A$  como los datos estadísticos actuales. Este factor en sus inicios fue intuitivo, pues no se contemplaban situaciones en las que se requeriría incorporar a los análisis estadísticos, información que no procedía de observaciones puramente empíricas.

Al desarrollarse la estadística Bayesiana se proporcionan fundamentos robustos para la tarificación a posteriori, siendo Arthur Bailey en el año de 1945, quien demostró que en determinados casos, la fórmula de la Credibilidad puede ser obtenida mediante el Teorema de Bayes.

El Teorema de Bayes fusiona la información inicial conocida como distribución inicial o *a priori* con la información estadística de que se dispone, para así producir una distribución final o *a posteriori*. La solución Bayesiana, al problema de inferencia, brinda una descripción completa en términos de probabilidad sobre lo que conocemos en relación con el verdadero valor del parámetro. Por lo tanto, la Teoría de la Credibilidad sigue un esquema bayesiano, donde se da entrada a la información *a priori* con la información muestral para obtener, finalmente, un estimador revisado de la prima.

Para que el Teorema de Bayes pueda ser aplicado, es necesario especificar la distribución inicial, por lo que es indispensable que el parámetro a estimar tenga la condición de variable aleatoria. En el caso de riesgos nuevos sobre los cuales no existen datos disponibles, la Estadística Bayesiana brinda la solución a este problema, pues el uso de distribuciones iniciales resulta de gran utilidad, ya que en este caso, el Actuario se ve obligado a hacer un establecimiento inicial del riesgo, basado en condiciones no empíricas sobre las fuentes de siniestralidad.

### 2.2.2 Teorema de Bayes<sup>5</sup>

Sea  $\{B_i\}$  una partición del espacio muestral, entonces:

$$\bigcup_{i=1}^n B_i = \Omega$$

$$\bigcap_{i=1}^n B_i = \Phi$$

Se puede interpretar a las  $B_i$  como las posibles causas; a  $E$  un subconjunto del espacio muestral  $\Omega$ , con una probabilidad de ocurrencia mayor o igual a cero, tal que:

$$E \subset \Omega \quad , \quad 0 < P(E) < 1$$

---

<sup>5</sup> Thomas Bayes (1702-1761). Matemático británico que estudió la determinación de la probabilidad de las causas a través de los efectos observados.

Dado que no se conoce un efecto determinado  $E$  y se desea conocer la probabilidad de que dicho efecto venga de la causa específica  $B_i$ , entonces tenemos que:

Para cualquier partición  $\{B_i\}$  y para un evento  $E \neq \phi$

$$P(B_i/E) = \frac{P(B_i)P(E/B_i)}{\sum_{i=1}^n P(B_i)P(E/B_i)}$$

El Teorema de Bayes tiene una aplicación en el caso siguiente:

Sea  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  una muestra aleatoria continua independiente dado  $\theta$  (un parámetro desconocido y fijo dentro de un espacio paramétrico  $\Theta$ ) e idénticamente distribuidas de la función de densidad de probabilidad  $f(x_i/\theta)$ , con  $i=1,2,3,\dots,n$  la función de densidad conjunta de las variables aleatorias  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  es:

$$f(\underline{x}/\theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i/\theta)$$

Ahora bien, se habla de una función de densidad para  $\theta$  y  $f(\theta)$  por lo que puede considerarse una función de densidad conjunta para ambas, puesto que  $\theta$  es un parámetro fijo, desconocido y modelado como una variable aleatoria, y se define:

$$f(\underline{x}, \theta) = f(\underline{x}/\theta)f(\theta)$$

Y la densidad marginal de las  $\underline{x}$  está dada por:

$$f(\underline{x}) = \int_{\Theta} f(\underline{x}, \theta) d\theta$$

Haciendo uso del Teorema de Bayes se obtiene:

$$f(\theta/\underline{x}) = \frac{f(\underline{x}/\theta)f(\theta)}{f(\underline{x})}$$

Lo cual puede expresarse de la siguiente manera:



$$f(\theta/\underline{x}) = \frac{L(\theta/\underline{x})f(\theta)}{f(\underline{x})}$$

De donde  $f(\underline{x})$  no depende de  $\theta$ , de la que se obtiene la información del parámetro que tiene la muestra.

$f(\theta)$  es la distribución *a priori* y nos indica lo que se sabe del parámetro de la distribución antes de tomar la muestra.

$f(\theta/\underline{x})$  es la distribución *a posteriori* del parámetro  $\theta$  dada la muestra  $\underline{x}$ , y determina lo que se sabe del parámetro de la distribución dada la muestra.

Se tiene que:

$$f(\theta/\underline{x}) = k * L(\theta/\underline{x})f(\theta)$$

Con

$$k = \frac{1}{f(\underline{x})}$$

Del mismo modo que en Estadística Clásica, se debe suponer una distribución de probabilidad que genere la muestra aleatoria, solo que en Estadística Bayesiana se incorpora la información acerca de los parámetros involucrados a través de  $f(\theta)$ , la cual representa la información previa del parámetro  $\theta$ .

La selección de la distribución *a priori* depende del juicio de la persona que realiza el estudio, en caso de no contar con información previa, o en el caso de que la información no sea confiable, se puede utilizar la distribución previa no informativa, difusa o mínimo informativa, existiendo, entre otros, el método de Jeffreys para calcularlas.

Las distribuciones iniciales subjetivas resultan útiles en el caso de riesgos nuevos, donde no existe información previa disponible. Así, el Actuario hará un establecimiento inicial del riesgo, basándose en condiciones no empíricas sobre el comportamiento de siniestralidad.

### 2.3 Modelo de credibilidad

La Teoría de la Credibilidad consiste en combinar la experiencia de la empresa con la de un asegurado en específico, por lo que es conveniente determinar cómo debe equilibrarse la información que se tiene, y la información que se posee de toda la cartera.

La credibilidad se basa en la siguiente fórmula

$$C = (1 - z)B + zA$$

Donde:

$z =$  Es el factor de Credibilidad

$A =$  Prima propia que corresponde a los siniestros en los últimos  $t$  periodos

$B =$  Prima de la Cartera o Prima Teórica

$C =$  Balance entre A y B

El objetivo de esta fórmula de credibilidad fue el establecer un balance entre la prima individual y la de la cartera, por lo que el factor de credibilidad " $z$ " tiene una importancia en particular de acuerdo a la siguiente tabla

Cuadro 2.1  
Interpretación del factor de credibilidad " $z$ "

Caso	Posibles valores de " $z$ "	Interpretación
1	$z = 0$ Es decir $z \longrightarrow 0\%$	Si $z = 0 \Rightarrow C = (1 - 0)B + (0)A = B$ Esto quiere decir que cuando $z=0$ se tiene credibilidad total, es decir, se utiliza la prima teórica. $\therefore C = B$ Se considera la experiencia de la cartera
2	$z = 1$ Es decir $z \longrightarrow 100\%$	Si $z = 1 \Rightarrow C = (1 - 1)B + (1)A = A$ En este caso también se tiene credibilidad total pero la prima propia es la más adecuada. Nótese que se debe tener experiencia para que dicha prima sea válida $\therefore C = A$ Se considera la experiencia individual

Fuente: "Aplicación de Modelos de Credibilidad para el cálculo de primas en el Seguro de Autos", CNSF 2003

Dado que " $z$ " expresa el peso asignado a la experiencia propia, esta variable juega un papel clave en la teoría de la credibilidad. Se dice que existe credibilidad parcial si  $0 < z < 1$ .

El factor de credibilidad "z" por la siguiente expresión propuesta por Bühlmann, misma que se desarrollará en la sección.

$$z = \frac{at}{s^2 + at} = \frac{t}{t + \frac{s^2}{a}} = \frac{a}{a + \frac{s^2}{t}}$$

Donde:

$t$  = Período de observación  $t \in N$  (número de años de experiencia)

$a$  = Grado de heterogeneidad (medición de la disparidad o similitud del riesgo)

$s^2$  = Variabilidad de las reclamaciones

A continuación se dan algunas notaciones y resultados preliminares sobre los cuales descansan los modelos de credibilidad.

Cuadro 2.2  
Notación de los parámetros de credibilidad

Símbolo	Nombre	Descripción
$\theta$	Parámetro de Riesgo	Parámetro fijo y desconocido. Es la realización de una variable aleatoria $\Theta$ , la cual describe las características del riesgo
$U(\theta)$	Función Estructural	Función de distribución de un riesgo arbitrario y desconocido $\Theta$
$X_i$	Monto de la reclamación en el i-ésimo año	Variable aleatoria cuyo monto depende del parámetro de riesgo al que está expuesta la cartera

Fuente: "Aplicación de Modelos de Credibilidad para el cálculo de primas en el Seguro de Autos", CNSF

### 2.3.1 Factor de credibilidad

El factor de credibilidad es la variable que permite ponderar y balancear el conocimiento a priori o el conocimiento del colectivo al que el asegurado pertenece, con el conocimiento a posteriori o individual.

Donde  $0 < z < 1$ .

A continuación se muestra el análisis de sensibilidad del factor de credibilidad z.

Caso 1:  $z \rightarrow 0\%$

$$\text{Si } z = 0 \Rightarrow C = (1-0)B + (0)A = B \quad \therefore C = B$$

Cuando  $z = 0$  se tiene credibilidad total, es decir, se utiliza la prima teórica.

Caso 2:  $z \rightarrow 100\%$

$$\text{Si } z = 1 \Rightarrow C = (1-1)B + (1)A = A$$

En el caso en el que  $z=1$ , también se tiene credibilidad total, pero la prima propia es la más adecuada, siendo necesario tener experiencia para que dicha prima sea válida.

Si  $0 < z < 1$ , entonces se dice que existe credibilidad parcial, pues esta variable expresa el peso asignado a la experiencia propia.

Por ello, Bühlmann propuso la siguiente expresión para el factor de credibilidad  $z$

$$z = \frac{at}{s^2 + at} = \frac{t}{t + \frac{s^2}{a}} = \frac{a}{a + \frac{s^2}{t}}$$

Donde las variables que intervienen son:

$t$ : Período de observación  $t \in N$  (número de años de experiencia)

$a$ : Grado de heterogeneidad (medición de la disparidad o similaridad del riesgo)

$s^2$ : Variabilidad de las reclamaciones.

A continuación se describirán los escenarios al variar los distintos componentes de  $z$ .

Caso 1. Variación de  $t$

a) Si  $t \rightarrow \infty \Rightarrow z = 1$  ( $z \rightarrow 1$ )

Calculando el límite de  $z$  cuando  $t$  tiende a infinito, se tiene que:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} z = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{t}{t + \frac{s^2}{a}} = 1$$

b) Si  $t \rightarrow 0 \Rightarrow z = 0$  ( $z \rightarrow 0$ )

Calculando el límite de  $z$  cuando  $t$  tiende a cero, se observa que:

$$\lim_{t \rightarrow 0} z = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{t}{t + \frac{s^2}{a}} = 0$$

En este caso se concluye que, mientras mayor sea la experiencia, se da mayor credibilidad a las primas de riesgo; si por el contrario, la experiencia es nula, se otorga mayor credibilidad a las primas de la experiencia de la cartera.

Caso 2: Variación de  $a$

c) Si  $a \rightarrow \infty \Rightarrow z = 1$  ( $z \rightarrow 1$ )

Calculando el límite de  $z$  cuando  $a$  tiende a infinito, se tiene que:

$$\lim_{a \rightarrow \infty} z = \lim_{a \rightarrow \infty} \frac{a}{a + \frac{s^2}{t}} = 1$$

d) Si  $a \rightarrow 0 \Rightarrow z = 0$  ( $z \rightarrow 0$ )

Calculando el límite de  $z$  cuando  $a$  tiende a cero, se observa que:

$$\lim_{a \rightarrow 0} z = \lim_{a \rightarrow 0} \frac{a}{a + \frac{s^2}{t}} = 0$$

En este caso, se observa que a mayor heterogeneidad, se otorga mayor credibilidad a las primas de riesgo, en cambio, mientras la cartera sea homogénea, se otorga mayor credibilidad a las primas de la experiencia de la cartera.

Caso 3. Variación de  $s^2$

e) Si  $s^2 \rightarrow \infty \Rightarrow z = 0$  ( $z \rightarrow 0$ )

Calculando el límite de  $z$  cuando  $s^2$  tiende a infinito, se tiene que:

$$\lim_{s^2 \rightarrow \infty} z = \lim_{s^2 \rightarrow \infty} \frac{a}{a + \frac{s^2}{t}} = 0$$

f) Si  $s^2 \rightarrow 0$   $\Rightarrow z = 1$  ( $z \rightarrow 1$ )

Calculando el límite de  $z$  cuando  $s^2$  tiende a cero, se determina que:

$$\lim_{s^2 \rightarrow 0} z = \lim_{s^2 \rightarrow 0} \frac{a}{a + \frac{s^2}{t}} = 1$$

Del tercer caso se concluye que, si la variabilidad entre los siniestros es amplia se le da mayor credibilidad a la prima de la experiencia de la cartera; en el caso de la variabilidad sea nula se toma como base la prima de los siniestros. En el cuadro 2.3 se resumen los tres casos anteriores.

Cuadro 2.3  
Análisis de sensibilidad de  $z$

	Experiencia	Heterogeneidad	Variabilidad
Credibilidad a Primas de Riesgo	Mayor	Mayor	Menor
Credibilidad a Primas de la Cartera	Menor	Menor	Mayor

Fuente: Elaboración propia a partir de CNSF. Moreno Ma. Teresa, Ramos Luis; Aplicación de Modelos de Credibilidad para el cálculo de Primas en el seguro de Automóviles; 2003.

### 2.3.2 Heterogeneidad

En las revisiones sistemáticas, por heterogeneidad se entiende la variabilidad o las diferencias entre los estudios en cuanto a las estimaciones de efectos. A veces se hace una distinción entre la «heterogeneidad estadística» (diferencias en los efectos reportados), «heterogeneidad metodológica» (diferencias en el diseño de los estudios).

Los tests estadísticos de heterogeneidad se utilizan para valorar si la variabilidad en los resultados de los estudios (la magnitud de los efectos) es mayor que aquella que se esperaría hubiera ocurrido por azar. Sin embargo, estos tests tienen una baja potencia estadística.

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

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

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

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

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

Los tres estimadores anteriores son insesgados y consistentes, i.e.:

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

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

### 2.3.3 Variabilidad de reclamaciones

Las medidas de variabilidad tienen por objeto medir la magnitud de los desvíos de los valores de la variable con respecto al valor central de la distribución.

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

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

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

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

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

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

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

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

### 2.3.4 Prima de credibilidad

El cálculo de la prima requiere que la distribución del riesgo  $X$  bajo consideración sea conocida (o al menos ciertos momentos). Nosotros consideraremos, como es usual en teoría de la credibilidad, el caso en el que la distribución de  $X$  está especificada salvo un parámetro desconocido.

Sean  $X_1, X_2, \dots, X_t$  variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con valores en  $x \subseteq \mathfrak{R}$ . Estas variables representan las reclamaciones de un asegurado en los últimos  $t$  años de vigencia de la póliza o asegurado.

Sea la distribución de  $X_i$ ,  $i = 1, \dots, t$  dada por  $f(x | \theta)$ , dependientemente de un parámetro  $\theta \in \Theta \subseteq \mathfrak{R}$ , y denominado en términos actuariales parámetro de riesgo.

Un principio de cálculo de prima  $P$  asigna a cada parámetro de riesgo  $\theta$  una prima  $P(\theta)$  que se denomina prima de riesgo. En el supuesto de utilizar el principio de prima neta, la función  $P$  viene dada por:



$$P(\theta) = \int_x xf(x|\theta)dx$$

Obsérvese que esta prima no está expresada en términos monetarios. En la práctica, para calcular la prima monetaria se asume una indemnización fija por siniestro,  $c$ , de aquí que la prima que la compañía cobraría al asegurado sería  $cP(\theta)$ .

Uno de los principales tópicos en teoría de la credibilidad, es precisamente la incertidumbre del parámetro de riesgo. <sup>6</sup> Si el actuario conoce de qué manera los valores del parámetro de riesgo  $\theta$  se distribuye dentro del colectivo de la compañía de seguros a la que pertenezca el asegurado, la prima de riesgo se podrá estimar mediante la denominada prima colectiva.

Denotando por  $\pi_0(\theta)$  la distribución de dicho parámetro, la prima colectiva,  $P_{\pi_0}^*$ , se calcula como:

$$P_{\pi_0}^* = \int_E P(\theta)\pi_0(\theta)d\theta$$

En la literatura bayesiana  $\pi_0(\theta)$  es la distribución a priori; función estructura en la literatura actuarial, pues describe la estructura del riesgo al que pertenece el asegurado. Sin embargo, una mejor estimación de la prima de riesgo puede obtenerse mediante el cálculo de la *prima bayesiana*. Para ello el actuario tomaría una muestra  $x_1, x_2, \dots, x_t$  de las variables aleatorias  $X_1, X_2, \dots, X_t$ , y que no es más que la información sobre las reclamaciones del asegurado en los últimos  $t$  años. Considerando la información muestral con la distribución a priori podemos obtener, vía Teorema de Bayes, la distribución a posteriori de la forma:

$$\pi_0(\theta | x_1, x_2, \dots, x_t) = \frac{f(x_1, x_2, \dots, x_t | \theta)\pi_0(\theta)}{p(x_1, x_2, \dots, x_t | \pi_0)},$$

Donde  $f(x_1, x_2, \dots, x_t | \theta)$  es la verosimilitud de la muestra y  $p(x_1, x_2, \dots, x_t | \pi_0)$ , la distribución marginal de la muestra dada  $\pi_0(\theta)$ , viene dada por

<sup>6</sup> Freifelder, 1974; Herzog, 1996; Klugman et al., 1998, Gómez et al., 1999; entre otros.

$$p(x_1, x_2, \dots, x_n | \pi_0) = \int_{\Theta} f(x_1, x_2, \dots, x_t | \theta) \pi_0(\theta) d\theta.$$

Ahora, la prima bayesiana se calcula como:

$$P_{\pi_0}^*(m) \equiv P_{\pi_0}^*(x_1, x_2, \dots, x_t) = \int_E P(\theta) \pi_0(\theta | x_1, x_2, \dots, x_t) d\theta,$$

Donde ahora en adelante denotamos por:

$$m = \sum_{i=1}^t x_i / t$$

### 2.3.5 Criterio de ajuste

Para ajustar la prima de credibilidad se utiliza el «Modelo Jerárquico de Jewell» que asume que cada cartera puede estar dividida en un cierto número de sub-carteras, donde cada una de ellas está caracterizada por un parámetro de riesgo desconocido que describe como una sub-cartera defiere de las otras. Es decir, se considera un modelo jerárquico con parámetros aleatorios a dos niveles: en el nivel de las pólizas y en el nivel de las sub-carteras.

En este modelo, se considera que la cartera existente puede ser dividida en un cierto número,  $p$ , de subcarteras o sectores, donde cada una de ellas está caracterizada por un parámetro de riesgo, que describe las diferencias existentes entre las distintas subcarteras, ya que cada subcartera, está formada por un cierto número de pólizas que han sido por poseer determinadas características básicas comunes. Sin embargo cada póliza posee unas características específicas que la diferencian de las demás pólizas dentro de la subcartera, características específicas que vienen cuantificadas por otro parámetro de riesgo. Se trata, por lo tanto, de un modelo jerárquico a dos niveles, donde cada póliza tiene asociados dos parámetros de riesgo, uno en el nivel de pólizas y otro en el nivel de las subcarteras.

El objetivo de este modelo sigue siendo hallar los mejores estimadores de credibilidad lineales para las primas de riesgo individuales utilizando el procedimiento de los mínimos cuadrados, sin embargo, en este caso al haber estructurado la cartera en dos niveles, su obtención está ligada a la de los estimadores de credibilidad para las primas de riesgo de cada subcartera.

Cuadro 2.4.  
Notación Estructural Modelo Jerárquico de Jewell

Símbolo	Nombre	Descripción
$\theta_p$	Parámetro de riesgo de la subcartera $p$	Es una variable estructural, que se introduce en este modelo. Es el parámetro de riesgo que caracteriza a la subcartera $p$ , con $p = 1, 2, \dots, P$ , siendo $P$ el número de subcarteras en las que se ha dividido la cartera. Al tratarse de un parámetro de riesgo, es una variable aleatoria inobservable.
$\theta_{pj}$	Parámetro de riesgo en el $j$ -ésimo año	Es el parámetro de riesgo que describe las características de la póliza $j$ -ésima perteneciente a la subcartera $p$ , donde $j = 1, 2, \dots, k_p$ y siendo $k_p$ , el número de pólizas que constituyen la subcartera $p$ .
$X_{pjs}$	Monto de la reclamación en el $j$ -ésimo año de la subcartera $p$	Es la variable aleatoria observable que nos indica la experiencia de reclamaciones para la póliza <input type="text"/> , perteneciente a la subcartera $p$ , en el periodo $s$ -ésimo, con $p = 1, 2, \dots, P$ ; $j = 1, 2, \dots, k_p$ y $s = 1, 2, \dots, t_{pj}$ , siendo $t_{pj}$ el número de periodos observados para la póliza $j$ -ésima, perteneciente a la subcartera $p$
$w_{pjs}$	Ponderaciones	Son las ponderaciones o pesos naturales de las variables observables $X_{pjs}$ . Son números positivos conocidos.

El Modelo Jerárquico de Jewell proporciona, en última instancia, estimadores de credibilidad lineales para  $\mu(\theta_p)$ , en el nivel de las subcarteras, y para  $\mu(\theta_p, \theta_{pj})$ , en el nivel de las pólizas. Gráficamente se podría indicar las esperanzas condicionadas para el modelo jerárquico del siguiente modo, como se muestra en el cuadro 2.5.

Cuadro 2.5  
Esperanzas Condicionadas Modelo Jerárquico de Jewell

Subcarteras	1	$p$	$P$
Pólizas	$(p, 1)$	$(p, j)$	$(p, k_p)$
Variables Estructurales	$\theta_{p1}$	$\theta_p$ $\theta_{p2}$	$\theta_{pk_p}$
Esperanzas de las subcarteras	$\mu(\theta_p) = E[X_{pjs} / \theta_p] = E[\mu(\theta_p, \theta_{pj}) / \theta_p]$		
Esperanzas de las pólizas	$\mu(\theta_p, \theta_{p1})$	$\mu(\theta_p, \theta_{pj})$	$\mu(\theta_p, \theta_{pk_p})$

Antes de obtener los estimadores de credibilidad vamos a definir los parámetros estructurales que aparecen en este modelo, que son los siguientes:

$$m_p = \mu(\theta_p) = E[\mu(\theta_p, \theta_{pj}) / \theta_p] = E[X_{pjs} / \theta_p]$$

Es el valor esperado para las pólizas de la subcartera  $p$ , con  $p = 1, 2, \dots, P$

$$m = E[\mu(\theta_p)] = E_{TOTAL}[\mu(\theta_p, \theta_{pj})] = E_{TOTAL}[X_{pjs}]$$

Es la esperanza conjunta para la cartera en su totalidad.

$$s^2 = E[\sigma^2(\theta_p, \theta_{pj})]$$

Mide la heterogeneidad esperada en el tiempo de la experiencia de reclamaciones.

$$a = E[\text{Var}[\mu(\theta_p, \theta_{pj}) / \theta_p]]$$

Mide ahora el grado de variabilidad esperado dentro de las subcarteras, o la heterogeneidad esperada dentro de las subcarteras.

$$b = \text{Var}[\mu(\theta_p)]$$

Mide la heterogeneidad entre las distintas subcarteras, siendo por lo tanto, una novedad en este modelo.

Por otro lado la notación que vamos a utilizar es:

$$w_p = \sum_{j=1}^{k_p} w_{pj} = \sum_{j=1}^{k_p} \sum_{s=1}^{t_{pj}} w_{pjs}$$

$Z_{pj}$ : Es el factor de credibilidad en el nivel de los contratos, con  $p = 1, 2, \dots, P$  y  $j = 1, 2, \dots, k_p$  siendo igual:

$$Z_{pj} = \frac{aw_{pj}}{s^2 + aw_{pj}}$$

$Z_p$ : Es el factor de credibilidad pero en el nivel de las subcarteras con  $p = 1, 2, \dots, P$ , que viene definido de la siguiente manera:

$$Z_p = \frac{bZ_p}{a + bZ_p} = \sum_{j=1}^{k_p} Z_{pj}$$

## Capítulo 3.

### Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

---

#### 3.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza el cálculo de las primas de riesgo mediante el modelo de tarificación basado en la Teoría de la Credibilidad establecido en el capítulo anterior, con la información del número de unidades expuestas, así como del número y monto de siniestros de la compañía aseguradora. Esta información corresponde a los años 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016, y se encuentra clasificada por armadora y modelo de vehículo.

El cálculo de las primas de riesgo se elaborará para las coberturas de daños materiales, robo total, responsabilidad civil, gastos médicos y gastos legales. Dicho cálculo de primas mediante la Teoría de la Credibilidad, reconoce la experiencia de los siniestros que se ha presentado en un determinado período de tiempo y con ello poder determinar una prima equitativa y suficiente para obtener carteras rentables para la compañía y que, a su vez, se obtengan rendimientos para la aseguradora.

La utilidad práctica de los modelos de credibilidad se puede definir de la manera siguiente: permiten cobrar la prima justa, es decir, se cobra al cliente según la medida de su riesgo, premian el buen comportamiento de las pólizas, esto es primas bajas para riesgos con baja siniestralidad (buenos riesgos), permiten medir el grado de heterogeneidad de la cartera.

#### 3.2 Rango de valores por armadora

El Artículo 86 de la Ley sobre el Contrato de Seguro señala que: "En el seguro contra los daños, la empresa aseguradora responde solamente por el daño causado hasta el límite de la suma y del valor real asegurados. La empresa responderá de la pérdida del provecho o interés que se obtenga de la cosa asegurada, si así se conviene expresamente".

En la cartera de automóviles de lujo existen unidades con valores comerciales a los 11 millones de pesos como es el caso de Lamborghini cuyo modelo Aventador 750-4 Superveloce V12/6.5 F1 supera este monto.

Cuadro 3.1  
Rangos mínimo y máximo de valores comerciales de automóviles de lujo

Armadora	Mínimo	Máximo
ALFA ROMEO	\$ 1,199,000	\$ 1,325,000
ASTON MARTIN	\$ 6,391,600	\$ 6,832,400
AUDI	\$ 1,019,000	\$ 2,627,000
BENTLEY	\$ 5,289,600	\$ 7,493,600
BMW	\$ 1,004,900	\$ 2,376,900
CHRYSLER	\$ 1,024,900	\$ 1,122,900
FERRARI	\$ 4,176,000	\$ 7,273,200
FORD	\$ 1,018,300	\$ 1,114,300
GENERAL MOTORS	\$ 1,200,000	\$ 1,770,000
INFINITI	\$ 1,200,000	\$ 1,259,900
JAGUAR	\$ 1,708,200	\$ 2,788,200
LAMBORGHINI	\$ 5,289,600	\$ 11,020,000
LAND ROVER	\$ 2,428,200	\$ 4,318,200
LOTUS	\$ 1,300,000	\$ 2,540,000
MASERATI	\$ 1,044,000	\$ 2,628,000
MC LAREN	\$ 4,500,000	\$ 7,000,000
MERCEDES BENZ	\$ 1,034,000	\$ 2,501,900
PORSCHE	\$ 1,113,000	\$ 3,305,000
ROLLS ROYCE	\$ 5,927,850	\$ 8,856,000
TESLA	\$ 1,492,000	\$ 2,264,000
TOYOTA	\$ 1,385,400	\$ 1,385,400
VOLKSWAGEN	\$ 1,076,600	\$ 1,076,600
VOLVO	\$ 1,065,000	\$ 1,065,000

### 3.2.1 Valor comercial

Es el valor que la Compañía establece como monto a indemnizar en caso de una pérdida total, como consecuencia de algunos de los riesgos amparados en la póliza. Los daños al vehículo asegurado se indemnizarán hasta la concurrencia de su valor comercial al momento del siniestro, sin deducción a título de prorrateo.

El valor factura corresponde al monto de compra original del vehículo el cual se establece en la factura de adquisición. Este es fijado por las agencias o distribuidoras de autos nuevos reconocidas por las plantas armadoras de vehículos. El valor no incluye los gastos de financiamiento o crédito, los intereses de la operación, así como tampoco los gastos de traslado, o de la investigación del crédito. Para obtener el valor comercial se considera el promedio del valor de venta (el más alto) del modelo y año del vehículo establecido en las guías EBC y Autométrica o a falta de un valor de venta en éstas, se tomara el valor de venta de cualquiera de las

siguientes guías: Libro Azul, o la de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, A.C., (AMIS), publicaciones especializadas en precios de automóviles para vehículos de la misma marca, tipo y modelo que el vehículo asegurado por la póliza primaria (dicho precio incluye lo pagado por impuestos, tales como ISAN e IVA).

Cuadro 3.2  
Valores comerciales de los 20 automóviles de lujo más costosos

Armadora	Modelo	Precio
LAMBORGINI	Aventador 750-4 Supervelocce V12/6.5 F1	\$ 11,020,000
LAMBORGINI	Aventador 700-4 Roadster V12/6.5 F1	\$ 9,918,000
LAMBORGINI	Aventador 700-4 V12/6.5 F1	\$ 8,816,000
BENTLEY	Mulsanne Speed V8/6.7/T Aut	\$ 7,493,600
BENTLEY	Continental GT3-R V8/4.0/T Aut	\$ 7,493,600
FERRARI	458 Speciale A V8/4.5 F1	\$ 7,273,200
FERRARI	F12 Berlinetta V12/6.3 F1	\$ 7,163,000
LAMBORGINI	Huracan 620-2 Super Trofeo V10/5.2	\$ 7,163,000
ASTON MARTIN	Vanquish Volante Conv V12/6.0	\$ 6,832,400
BENTLEY	Mulsanne V8/6.7/T Aut	\$ 6,612,000
FERRARI	GTC4 Lusso V12/6.3 AWD	\$ 6,612,000
FERRARI	458 Speciale V8/4.5 F1	\$ 6,612,000
FERRARI	FF V12/6.3 F1	\$ 6,612,000
ASTON MARTIN	Vanquish V12/6.0	\$ 6,391,600
FERRARI	488 Spider V8/3.9/T F1	\$ 6,171,200
BENTLEY	Continental GT Speed Conv W12/6.0/T Aut	\$ 5,840,600
FERRARI	488 GTB V8/3.9/T F1	\$ 5,399,800
BENTLEY	Continental GT Speed W12/6.0/T Aut	\$ 5,289,600
BENTLEY	Continental GT Conv W12/6.0/T Aut	\$ 5,289,600
LAMBORGINI	Huracán 610-4 V10/5.2	\$ 5,289,600

### 3.3 Prima de credibilidad

El objetivo es establecer un balance entre la prima individual de cada riesgo o póliza y la prima de la cartera a través de la siguiente fórmula:

$$C = ZA + (1 - Z)B$$

De la cual:

$C$  : Establece el balance entre A y B.

$B$  : Prima de la cartera o prima teórica.

$A$  : Prima propia correspondiente a los siniestros en los últimos  $t$  periodos

$Z$  : Factor de credibilidad

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

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

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

$a = E[Var[\mu(\theta_p, \theta_{pi}) / \theta_p]]$ : Mide ahora el grado de heterogeneidad esperado dentro de las subcarteras.

$s^2 = E[\sigma^2(\theta_p, \theta_{pi})]$ : Mide la variabilidad esperada en el tiempo de la experiencia de reclamaciones. En el cuadro 3.3 se muestra el estimador de heterogeneidad por tipo de vehículo de lujo.

Una vez obtenidos los estimadores insesgados, se procederá a calcular el factor de credibilidad  $z$  y la prima de credibilidad para cada cobertura. En los cuadros siguientes se muestran los factores de credibilidad calculados para cada tipo de vehículo.

Cuadro 3.3  
Cálculo de factor de credibilidad  $Z$  de daños materiales

Año	Modelo	Factor de credibilidad
2014	AUDI A8 4.2 QUATTRO LWB TIPTRONIC	76%
2010	AUDI R8 5.2L 525HP R TRONIC QUATTRO	90%
2014	AUDI R8 5.2L 525HP R TRONIC QUATTRO	86%
2015	AUDI RS7 V8 4.0 QUATTRO BT AUT	86%
2012	BENTLEY CONTINENTAL	90%
2006	BENTLEY CONTINENTAL FLYING SPUR	76%
2008	BENTLEY CONTINENTAL GT	76%
2015	BMW 740 LIA SEDAN AUT.	76%
2013	BMW 750Li A SEDAN LIMITED EDITION	76%
2015	BMW M3 SEDAN	86%
2013	BMW M5 SEDAN	86%
2014	BMW M5 SEDAN SECUENCIAL	86%
2013	BMW M6 COUPE	90%
2011	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	90%
2012	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	86%
2014	BMW X6 M	86%
2015	CORVETTE STINGRAY D AUT	86%
2015	ESCALADE ESV PLATINUM 8 PAS	86%
2011	FERRARI 458	76%
2013	FERRARI 458	76%
2014	FERRARI 458	90%
2010	FERRARI CALIFORNIA	76%
2010	FERRARI CALIFORNIA	76%
2007	FERRARI F-430 COUPE F1	76%



Año	Modelo	Factor de credibilidad
2009	FERRARI F-430 SCUDERIA	76%
2013	JAGUAR XJ PORTFOLIO SC V8 5.0	76%
2014	JEEP GRAND CHEROKEE BLINDADA V8 5.7 4X4 AUT	86%
2004	LAMBORGHINI GALLARDO E-GEAR	76%
2014	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V6 3.0 AUT	86%
2004	LOTUS ELISE	76%
2002	LOTUS ELISE STD	76%
2013	MASERATI GRAN TURISMO	76%
2011	MERCEDES BENZ CL 63 AMG AUT	76%
2010	MERCEDES BENZ E 430 ELEGANCE	76%
2013	MERCEDES BENZ G 63 AMG BITURBO 5.5L	90%
2014	MERCEDES BENZ GL 500 PAQUETE ENTRETENIMIENTO	86%
2014	MERCEDES BENZ ML 63 AMG	90%
2014	MERCEDES BENZ S 500 L	86%
2013	MERCEDES BENZ SL 500 CONVERTIBLE	76%
2011	MERCEDES BENZ SLS AMG	76%
2013	PORSCHE 911 3.4 CARRERA CABRIOLET PDK	76%
2012	PORSCHE 911 CARRERA 4S COUPE	76%
2014	PORSCHE 911 CARRERA S	76%
2011	PORSCHE 911 GT3	76%
2012	PORSCHE 911 GT3	86%
2011	PORSCHE 911 TURBO S COUPE	86%
2014	PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	86%
2015	PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	86%
2014	PORSCHE CAYENNE GTS	86%
2012	PORSCHE CAYENNE TURBO	90%
2013	PORSCHE CAYENNE TURBO	90%
2014	PORSCHE CAYENNE TURBO	76%
2014	RANGE ROVER 5.0 AUTOBIOGRAPHY S/C	86%
2014	RANGE ROVER 5.0 VOGUE SE S/C	76%

Cuadro 3.4  
Cálculo de factor de credibilidad Z de gastos médicos

Año	Modelo	Factor de credibilidad
2015	AUDI RS7 V8 4.0 QUATTRO BT AUT	83%
2012	BENTLEY CONTINENTAL	83%
2015	BMW M3 SEDAN	83%
2013	BMW M5 SEDAN	83%
2015	CADILLAC ESCALADE ESV PREMIUM AWD PAQ E AUT	83%
2015	CORVETTE STINGRAY D AUT	83%
2015	MERCEDES BENZ G 500 AMG	83%
2016	MERCEDES BENZ GLE 450 AMG SPORT COUP V6 3.0 BT A	83%
2013	MERCEDES BENZ SL 500 CONVERTIBLE	83%
2011	PORSCHE 911 TURBO S COUPE	83%
2013	PORSCHE CAYENNE TURBO	83%

Cuadro 3.5  
Cálculo de factor de credibilidad Z de robo total

Año	Modelo	Factor de credibilidad
2013	BMW M6 CONVERTIBLE	83%
2015	GRAND CHEROKEE SRT-8 V8 ATX	83%
2015	PORSCHE MACAN V6 3.6 TURBO AUT	83%
2016	MERCEDES BENZ GLE 450 AMG SPORT COUP V6 3.0 BT A	83%

Cuadro 3.6  
Cálculo de factor de credibilidad Z de responsabilidad civil

Año	Modelo	Factor de credibilidad
2016	AUDI A6 3.0 TFSI S LINE QUATTRO S TRONIC	83%
2016	AUDI A7 SPORTBACK ELITE	83%
2015	AUDI A8 4.0 TFSI LWB PREMIUM QUATTRO TIPTRONIC	83%
2016	AUDI Q7 ELITE FSI 3.0	83%
2016	AUDI Q7 LAUNCH SPECIAL EDITION V6 3.0 TURBO AUT	83%
2016	AUDI Q7 SLINE V6 3.0 TURBO TIPTRONIC QUATTRO	83%
2015	AUDI RS7 V8 4.0 QUATTRO BT AUT	83%
2015	BMW 650I CONVERTIBLE AUT	83%
2015	BMW 650I GRAN COUPE V8 4.4 BT AUT	83%
2013	BMW M5 SEDAN	91%
2016	BMW X5 XDRIVE 50IA EXCELLENCE AUT	83%
2011	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	94%
2014	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	83%
2016	BMW X6 XDRIVE 5.0i	83%
2015	CADILLAC ESCALADE SUV PREMIUM PAQ F V8 6.2 AUT	83%
2015	CORVETTE STINGRAY D AUT	83%
2015	DODGE CHARGER SRT HELLCAT V8 6.2 AUT	83%
2014	FERRARI 458	83%
2007	FERRARI F-430 COUPE F1	83%
2015	GRAND CHEROKEE SRT-8 V8 ATX	83%
2013	JAGUAR XJ PORTFOLIO SC V8 5.0	83%
2014	JEEP GRAND CHEROKEE BLINDADA V8 5.7 4X4 AUT	83%
2015	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V6 3.0 AUT	83%
2013	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V8	83%
2016	LINCOLN NAVIGATOR L RESERVE V6 3.5 4X4 AUT	83%
2014	MASERATI QUATTROPORTE S Q4 V6 3.0 AWD AUT	83%
2011	MERCEDES BENZ CL 63 AMG AUT	91%
2012	MERCEDES BENZ CL-500	83%
2015	MERCEDES BENZ E 500 CGI GUARD	83%
2013	MERCEDES BENZ G 500	83%
2015	MERCEDES BENZ G 500 AMG	83%
2013	MERCEDES BENZ G 500 L	91%
2016	MERCEDES BENZ G 500 L	83%
2013	MERCEDES BENZ G 63 AMG BITURBO 5.5L	83%
2016	MERCEDES BENZ GL-500	83%
2016	MERCEDES BENZ GLE 400 GUARD VR4 V6 3.0 AUT	83%
2016	MERCEDES BENZ GLE 450 AMG SPORT COUP V6 3.0 BT AUT	83%
2016	MERCEDES BENZ GLE 500 V8 4.7 AUT	83%
2014	MERCEDES BENZ S 500 L	91%
2013	MERCEDES BENZ SL 500 CONVERTIBLE	83%
2012	PORSCHE 911 CARRERA S CABRIOLET 3.8L	83%
2014	PORSCHE 911 TURBO COUPE 3.8L	83%
2015	PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	83%
2014	PORSCHE CAYENNE GTS	91%
2016	PORSCHE CAYENNE GTS	83%
2016	PORSCHE CAYENNE S V6 3.6 TURBO AUT	83%
2016	PORSCHE CAYENNE TIPTRONIC TDI	83%
2013	PORSCHE PANAMERA 4S 4.8L V8	83%
2014	RANGE ROVER 5.0 AUTOBIOGRAPHY S/C	83%
2014	RANGE ROVER 5.0 VOGUE SE S/C	83%

### 3.3.1 Ajuste sistemático

Se debe considerar el nivel del detalle de la información que se tiene disponible sobre los siniestros ocurridos de la cartera para obtener el factor de credibilidad “Z” y así encontrar la prima de credibilidad por el Método Jerárquico de Jewell. Para determinar los mejores estimadores insesgados para obtener el factor de credibilidad “Z” se aplican los modelos teóricos de credibilidad a la resolución real del problema de tarificación. El objetivo es hallar los mejores estimadores de credibilidad para las primas que se deberán cobrar por tipo de vehículo. Para obtener los resultados en el marco de los modelos de credibilidad y de esta manera poder obtener las primas.

Cuadro 3.7  
Primas teóricas por cobertura

Modelo	DM	GM	RT	RC	Prima teórica
ALFA ROMEO 4C L4 1.7 TURBO AUT	4,237	20	121	343	4,721
AUDI A6 3.0 TFSI S LINE QUATTRO S TRONIC	4,237	20	121	2,665	7,043
AUDI A6 3.0L TFSI ELITE QUATTRO S TRONIC	4,237	20	121	343	4,721
AUDI A7 SPORTBACK ELITE	4,237	20	121	1,933	6,311
AUDI A7 SPORTBACK S LINE 3.0 S TRONIC QUATTRO	4,237	20	121	343	4,721
AUDI A8 4.0 TFSI LWB PREMIUM QUATTRO TIPTRONIC	4,237	20	121	343	4,721
AUDI A8 ELITE V6 3.0 TFSI QUATTRO TIPTRONIC AUT	4,237	20	121	343	4,721
AUDI Q7 ELITE FSI 3.0	4,237	20	121	2,526	6,903
AUDI Q7 ELITE V6 3.0 DIESEL TURBO AUT	4,237	20	121	343	4,721
AUDI Q7 LAUNCH SPECIAL EDITION V6 3.0 TURBO AUT	4,237	20	121	2,665	7,043
AUDI Q7 SLINE V6 3.0 TURBO TIPTRONIC QUATTRO	4,237	20	121	2,665	7,043
AUDI R8 5.2L 525HP STD QUATTRO	4,237	20	121	343	4,721
AUDI RS5 V8 S TRONIC QUATTRO	4,237	20	121	343	4,721
AUDI RS7 V8 4.0 QUATTRO BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
AUDI S5 SPORT BACK V6 S TRONIC QUATTRO	4,237	20	121	343	4,721
AUDI S6 4.0L V8 S TRONIC	4,237	20	121	343	4,721
AUDI S7 4.0 TFSI 420HP QUATTRO S TRONIC	4,237	20	121	343	4,721
BMW 435iA M SPORT CONVERTIBLE	4,237	20	121	343	4,721
BMW 535 IA M SPORT	4,237	20	121	343	4,721
BMW 650IA M SPORT COUPE	4,237	20	121	343	4,721
BMW 740 IA EXCELLENCE L6 3.0 AUT	4,237	20	121	343	4,721
BMW M3 SEDAN	4,237	20	121	343	4,721
BMW M4 CONVERTIBLE AUT	4,237	20	121	343	4,721
BMW M4 COUPE AUT	4,237	20	121	343	4,721
BMW X5 M AUT.	4,237	20	121	343	4,721
BMW X5 XDRIVE 50IA EXCELLENCE AUT	4,237	20	121	201	4,578
BMW X5 XDRIVE 50IA M SPORT	4,237	20	121	343	4,721
BMW X6 M V8 4.4 AUT	4,237	20	121	343	4,721
BMW X6 XDRIVE 35i EXTRAVAGANCE L6 3.0 TURBO AUT	4,237	20	121	343	4,721
BMW X6 XDRIVE 35i M SPORT L6 3.0 TURBO AUT	4,237	20	121	343	4,721
BMW X6 XDRIVE 35IA AUT C/A AC.	4,237	20	121	343	4,721
BMW X6 XDRIVE 5.0i	4,237	20	121	1,361	5,739
BMW X6 XDRIVE 50IA M EXTRAVAGANCE V8 4.4 BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
BMW X6 XDRIVE 50IA M SPORT V8 4.4 BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
CADILLAC ESCALADE ESV PREMIUM AWD PAQ E AUT	4,237	20	121	343	4,721

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

Modelo	DM	GM	RT	RC	Prima teórica
CORVETTE STINGRAY D AUT	4,237	20	121	343	4,721
DODGE CHALLENGER SRT V8 6.2 AUT	4,237	20	121	343	4,721
DODGE CHARGER SRT HELLCAT V8 6.2 AUT	4,237	20	121	343	4,721
ESCALADE ESV PLATINUM 8 PAS	4,237	20	121	343	4,721
FORD MUSTANG SHELBY GT350 V8 5.2 STD	4,237	20	121	343	4,721
GM CORVETTE STINGRAY Z06 PAQ H V8 6.2 AUT	4,237	20	121	343	4,721
GRAND CHEROKEE SRT-8 V8 ATX	4,237	20	121	343	4,721
INFINITI QX80 PERFECTION 7 PAS AUT	4,237	20	121	343	4,721
INFINITI QX80 PERFECTION 8 PAS AUT	4,237	20	121	343	4,721
JAGUAR F TYPE COUPE V6 3.0 AUT	4,237	20	121	343	4,721
JAGUAR XF S V6 3.0 SUPERCHARGED AUT	4,237	20	121	343	4,721
LAND CRUISER	4,237	20	121	343	4,721
LAND ROVER DEFENDER ADVENTURE 110 L4 2.2 5P AUT	4,237	20	121	343	4,721
LAND ROVER DISCOVERY HSE V6 3.0 SC AUT	4,237	20	121	343	4,721
LAND ROVER DISCOVERY SE PLUS V6 3.0 TURBO AUT	4,237	20	121	343	4,721
LAND ROVER RANGE ROVER HSE V6 3.0 AUT	4,237	20	121	343	4,721
LINCOLN NAVIGATOR L RESERVE V6 3.5 4X4 AUT	4,237	20	121	2,665	7,043
LINCOLN NAVIGATOR L V6 3.5 4X4 AUT	4,237	20	121	343	4,721
LINCOLN NAVIGATOR RESERVE V6 3.5 4X4 AUT	4,237	20	121	343	4,721
MASERATI Ghibli S Q4 V6 3.0 AWD AUT	4,237	20	121	343	4,721
MASERATI Ghibli S V6 3.0 AUT	4,237	20	121	343	4,721
MASERATI Ghibli V6 3.0 AUT	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ C 63 AMG COUPE	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ C 63 S AMG V8 4.0 BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ CLA 45 AMG	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ CLS 400 V6 3.5 CGI BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ CLS 500 COUPE AUT	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ E 250 CGI GUARD	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ E 400 COUPE	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ E 500 CGI BITURBO	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ E 500 CGI GUARD	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ E-400 CGI SPORT V6 BITURBO GTRONIC	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ E-63 AMG	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ G 500 L	4,237	20	121	1,106	5,484
MERCEDES BENZ GL 63 AMG BITURBO	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ GL-500	4,237	20	121	728	5,106
MERCEDES BENZ GLE 400 GUARD VR4 V6 3.0 AUT	4,237	20	121	1,361	5,739
MERCEDES BENZ GLE 400 SPORT V6 3.0 BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ GLE 450 AMG SPORT COUP V6 3.0 BT AUT	4,237	20	121	505	18,937
MERCEDES BENZ GLE 500 V8 4.7 AUT	4,237	20	121	2,665	7,043
MERCEDES BENZ GLE 63 AMG V8 5.5 BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ S 400 L CGI 3.0 BT AUT	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ S 500 L	4,237	20	121	343	4,721
MERCEDES BENZ SLK 55 AMG CONVERTIBLE	4,237	20	121	343	4,721
NVA. CADILLAC ESCALADE SUV PLATINUM AWD P	4,237	20	121	343	4,721
PORCHE 911 CARRERA 2 COUPE	4,237	20	121	343	4,721
PORCHE 911 3.4 CARRERA COUPE PDK	4,237	20	121	343	4,721
PORCHE BOXSTER CONVERTIBLE SPYDER H6 3.4 AUT	4,237	20	121	343	4,721
PORCHE BOXSTER GTS 3.4 PDK AUT	4,237	20	121	343	4,721
PORCHE BOXSTER GTS 3.4 STD	4,237	20	121	343	4,721
PORCHE BOXSTER S CONVERTIBLE 3.4L	4,237	20	121	343	4,721
PORCHE BOXSTER S CONVERTIBLE 3.4L PDK	4,237	20	121	343	4,721

Modelo	DM	GM	RT	RC	Prima teórica
PORSCHE CAYENNE 3.6L V6	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE CAYENNE GTS	4,237	20	121	318	4,696
PORSCHE CAYENNE S DIESEL V8 4.1 TURBO AUT	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE CAYENNE S HIBRIDO TIPTRONIC	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE CAYENNE S V6 3.6 TURBO AUT	4,237	20	121	2,163	6,540
PORSCHE CAYENNE TIPTRONIC TDI	4,237	20	121	2,665	7,043
PORSCHE CAYMAN BLACK EDITION H6 2.7 AUT	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE CAYMAN GTS PDK	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE CAYMAN S PDK	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE CAYMAN S STD	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE MACAN S V6 3.0 AUT	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE MACAN V6 3.6 TURBO AUT	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE PANAMERA DIESEL	4,237	20	121	343	4,721
PORSCHE PANAMERA TURBO	4,237	20	121	343	4,721
RANGE ROVER SUPERCHARGED 5.0 SPORT	4,237	20	121	343	4,721
SERIES M M6 COMPETITION COUPE	4,237	20	121	343	4,721
SUBURBAN 4X4 G	4,237	20	121	343	4,721
TOUAREG 3.0L HYBRID TIPTRONIC SPORT 5 PTS.	4,237	20	121	343	4,721
VOLVO XC90 FIRST EDITION T6 L4 2.0 AWD AUT	4,237	20	121	343	4,721

### 3.3.2 Prima comercial

Una vez obtenido nuestra prima de riesgo, podemos deducir la prima de tarifa de acuerdo a la siguiente formula:

$$PR = PT[1 - (\%GAdm + \%CAcq + \%Ut)]$$

Donde:

$PR$  : Prima de Riesgo

$PT$  : Prima de Tarifa

$\%GAdm$  : Porcentaje de los gastos de administración

$\%CAcq$  Porcentaje de los costos de adquisición.

$\%Ut$  : Porcentaje de la Utilidad

Entonces para obtener la prima de tarifa despejamos  $PT$  y se tiene:

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

Para el modelo de tarificación, con base en producto de gastos médicos mayores, los porcentajes son de:

%GAdm : 8%

%CAcq 25%

%Ut : 4%

De esta manera nuestra prima de tarifa queda de la siguiente forma:

$$PT = \frac{PR}{[1 - (8\% + 21\% + 4\%) ]}$$

Cuadro 3.8

Prima ajustada de riesgo y prima de tarifa por modelo de automóvil de lujo

Año	Modelo	Riesgo ajustada	tarifa
2016	ALFA ROMEO 4C L4 1.7 TURBO AUT	47,081	\$74,732
2015	ALFA ROMEO 4C L4 1.7 TURBO AUT	46,357	\$73,582
2007	ASTON MARTIN VANQUISH S ULTIMATE EDITION	40,562	\$64,385
2002	ASTON MARTIN VANQUISH S ULTIMATE EDITION	36,941	\$58,636
2006	ASTON MARTIN VANTAGE	39,838	\$63,235
2016	AUDI A6 3.0 TFSI S LINE QUATTRO S TRONIC	42,704	\$67,784
2016	AUDI A6 3.0L TFSI ELITE QUATTRO S TRONIC	41,697	\$66,186
2016	AUDI A7 SPORTBACK ELITE	42,387	\$67,280
2016	AUDI A7 SPORTBACK S LINE 3.0 S TRONIC QUATTRO	41,697	\$66,186
2013	AUDI A8 4.0 TFSI LWB PREMIUM QUATTRO TIPTRONIC	39,773	\$63,132
2015	AUDI A8 4.0 TFSI LWB PREMIUM QUATTRO TIPTRONIC	41,207	\$65,408
2014	AUDI A8 4.0 TFSI LWB PREMIUM QUATTRO TIPTRONIC	40,414	\$64,150
2016	AUDI A8 4.0 TFSI LWB PREMIUM QUATTRO TIPTRONIC	41,697	\$66,186
2014	AUDI A8 4.2 QUATTRO LWB TIPTRONIC	39,703	\$63,021
2015	AUDI A8 6.3 QUATTRO LWB W12 TIPTRONIC	41,056	\$65,168
2012	AUDI A8 6.3 QUATTRO LWB W12 TIPTRONIC	39,131	\$62,113
2014	AUDI A8 6.3 QUATTRO LWB W12 TIPTRONIC	40,414	\$64,150
2016	AUDI A8 ELITE V6 3.0 TFSI QUATTRO TIPTRONIC AUT	41,697	\$66,186
2015	AUDI A8 PREMIUM V6 3.0 TFSI QU	41,056	\$65,168
2017	AUDI Q3 RS L5 2.5 TURBO AUT	42,339	\$67,205
2016	AUDI Q7 ELITE FSI 3.0	42,643	\$67,688
2016	AUDI Q7 ELITE V6 3.0 DIESEL TURBO AUT	41,697	\$66,186
2016	AUDI Q7 LAUNCH SPECIAL EDITION V6 3.0 TURBO AUT	42,704	\$67,784
2016	AUDI Q7 SLINE V6 3.0 TURBO TIPTRONIC QUATTRO	42,704	\$67,784
2013	AUDI R8 4.2L 420HP R TRONIC QUATTRO	39,773	\$63,132
2011	AUDI R8 4.2L 420HP STD QUATTRO	38,490	\$61,095
2014	AUDI R8 4.2L S TRONIC COUPE	40,414	\$64,150
2015	AUDI R8 4.2L S TRONIC COUPE	41,056	\$65,168
2013	AUDI R8 5.2 525HP R TRONIC	39,773	\$63,132
2010	AUDI R8 5.2L 525HP R TRONIC QUATTRO	41,998	\$66,664

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

<b>Año</b>	<b>Modelo</b>	<b>Riesgo ajustada</b>	<b>tarifa</b>
2014	AUDI R8 5.2L 525HP R TRONIC QUATTRO	96,109	\$152,554
2012	AUDI R8 5.2L 525HP R TRONIC QUATTRO	39,131	\$62,113
2011	AUDI R8 5.2L 525HP R TRONIC QUATTRO	38,490	\$61,095
2015	AUDI R8 5.2L 525HP R TRONIC QUATTRO	41,056	\$65,168
2010	AUDI R8 5.2L 525HP STD QUATTRO	37,848	\$60,077
2015	AUDI R8 5.2L 525HP STD QUATTRO	41,056	\$65,168
2012	AUDI R8 5.2L 525HP STD QUATTRO	39,131	\$62,113
2016	AUDI R8 5.2L 525HP STD QUATTRO	41,697	\$66,186
2014	AUDI R8 SPIDER 5.2L 525HP TRONIC QUATTRO	40,414	\$64,150
2012	AUDI R8 SPIDER 5.2L 525HP TRONIC QUATTRO	39,131	\$62,113
2015	AUDI RS5 V8 S TRONIC QUATTRO	41,056	\$65,168
2016	AUDI RS5 V8 S TRONIC QUATTRO	41,697	\$66,186
2015	AUDI RS7 V8 4.0 QUATTRO BT AUT	40,269	\$63,919
2016	AUDI RS7 V8 4.0 QUATTRO BT AUT	41,697	\$66,186
2016	AUDI S5 SPORT BACK V6 S TRONIC QUATTRO	41,697	\$66,186
2016	AUDI S6 4.0L V8 S TRONIC	41,697	\$66,186
2016	AUDI S7 4.0 TFSI 420HP QUATTRO S TRONIC	41,697	\$66,186
2013	AUDI S8 TIPTRONIC QUATTRO	39,773	\$63,132
2014	AUDI S8 TIPTRONIC QUATTRO	40,414	\$64,150
2015	AUDI S8 TIPTRONIC QUATTRO	41,056	\$65,168
2006	BENTLEY ARNAGE	230,517	\$365,901
2009	BENTLEY AZURE	243,091	\$385,859
2012	BENTLEY CONTINENTAL	475,379	\$754,570
2013	BENTLEY CONTINENTAL	259,856	\$412,470
2008	BENTLEY CONTINENTAL	238,900	\$379,206
2006	BENTLEY CONTINENTAL	230,517	\$365,901
2014	BENTLEY CONTINENTAL	264,047	\$419,122
2004	BENTLEY CONTINENTAL	222,135	\$352,595
2007	BENTLEY CONTINENTAL FLYING SPUR	234,709	\$372,553
2009	BENTLEY CONTINENTAL FLYING SPUR	243,091	\$385,859
2006	BENTLEY CONTINENTAL FLYING SPUR	230,902	\$366,512
2008	BENTLEY CONTINENTAL GT	237,891	\$377,605
2006	BENTLEY CONTINENTAL GT	230,517	\$365,901
2009	BENTLEY CONTINENTAL GT SPEED	243,091	\$385,859
2008	BENTLEY CONTINENTAL GT SPEED	238,900	\$379,206
2013	BENTLEY MULSANNE	259,856	\$412,470
2016	BMW 435iA M SPORT CONVERTIBLE	51,418	\$81,615
2016	BMW 535 IA M SPORT	51,418	\$81,615
2014	BMW 650 CIA COUPE AUT	49,836	\$79,104
2015	BMW 650 CIA COUPE AUT	50,627	\$80,360
2015	BMW 650I CONVERTIBLE AUT	50,584	\$80,292
2013	BMW 650I CONVERTIBLE AUT	49,045	\$77,848
2015	BMW 650I GRAN COUPE V8 4.4 BT AUT	51,246	\$81,344

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

Año	Modelo	Riesgo ajustada	tarifa
2014	BMW 650IA M SPORT COUPE	49,836	\$79,104
2016	BMW 650IA M SPORT COUPE	51,418	\$81,615
2016	BMW 740 IA EXCELLENCE L6 3.0 AUT	51,418	\$81,615
2015	BMW 740 LIA SEDAN AUT.	50,057	\$79,456
2015	BMW 750IA SEDAN AUT	50,627	\$80,360
2014	BMW 750IA SEDAN AUT	49,836	\$79,104
2013	BMW 750Li A SEDAN LIMITED EDITION	48,999	\$77,776
2015	BMW 750Li A SEDAN LIMITED EDITION	50,627	\$80,360
2012	BMW 760 LI SEDAN AUT	48,253	\$76,593
2013	BMW 760 LI SEDAN AUT	49,045	\$77,848
2015	BMW 760Li A SEDAN LIMITED EDITION	50,627	\$80,360
2014	BMW 760Li A SEDAN LIMITED EDITION	49,836	\$79,104
2012	BMW 760Li A SEDAN LIMITED EDITION	48,253	\$76,593
2017	BMW M2 L6 3.0 TURBO AUT	52,209	\$82,871
2017	BMW M2 L6 3.0 TURBO STD	52,209	\$82,871
2015	BMW M3 SEDAN	194,162	\$308,193
2016	BMW M3 SEDAN	51,418	\$81,615
2015	BMW M4 CONVERTIBLE AUT	50,627	\$80,360
2016	BMW M4 CONVERTIBLE AUT	51,418	\$81,615
2015	BMW M4 COUPE AUT	50,627	\$80,360
2016	BMW M4 COUPE AUT	51,418	\$81,615
2013	BMW M5 SEDAN	94,928	\$150,679
2013	BMW M5 SEDAN SECUENCIAL	49,045	\$77,848
2014	BMW M5 SEDAN SECUENCIAL	54,692	\$86,812
2013	BMW M6 CONVERTIBLE	49,436	\$78,470
2013	BMW M6 COUPE	49,757	\$78,980
2014	BMW M6 GRAND COUPE COMPETITION AUT	49,836	\$79,104
2015	BMW M6 GRAND COUPE COMPETITION AUT	50,627	\$80,360
2014	BMW X5 M AUT.	49,836	\$79,104
2015	BMW X5 M AUT.	50,627	\$80,360
2016	BMW X5 M AUT.	51,418	\$81,615
2017	BMW X5 M AUT.	52,209	\$82,871
2016	BMW X5 XDRIVE 50IA EXCELLENCE AUT	51,356	\$81,517
2016	BMW X5 XDRIVE 50IA M SPORT	51,418	\$81,615
2011	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	60,056	\$95,326
2012	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	54,682	\$86,797
2014	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	50,431	\$80,049
2015	BMW X5 XDRIVE 50IA SECURITY	50,627	\$80,360
2014	BMW X6 M	51,825	\$82,262
2015	BMW X6 M V8 4.4 AUT	50,627	\$80,360
2016	BMW X6 M V8 4.4 AUT	51,418	\$81,615
2016	BMW X6 XDRIVE 35i EXTRAVAGANCE L6 3.0 TURBO AUT	51,418	\$81,615
2016	BMW X6 XDRIVE 35i M SPORT L6 3.0 TURBO AUT	51,418	\$81,615



Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

<b>Año</b>	<b>Modelo</b>	<b>Riesgo ajustada</b>	<b>tarifa</b>
2016	BMW X6 XDRIVE 35IA AUT C/A AC.	51,418	<b>\$81,615</b>
2016	BMW X6 XDRIVE 5.0i	51,859	<b>\$82,316</b>
2016	BMW X6 XDRIVE 50IA M EXTRAVAGANCE V8 4.4 BT AUT	51,418	<b>\$81,615</b>
2015	BMW X6 XDRIVE 50IA M PERFORMANCE	50,627	<b>\$80,360</b>
2015	BMW X6 XDRIVE 50IA M SPORT V8 4.4 BT AUT	50,627	<b>\$80,360</b>
2016	BMW X6 XDRIVE 50IA M SPORT V8 4.4 BT AUT	51,418	<b>\$81,615</b>
2015	CADILLAC ESCALADE ESV PREMIUM AWD PAQ E AUT	35,035	<b>\$55,611</b>
2016	CADILLAC ESCALADE ESV PREMIUM AWD PAQ E AUT	32,562	<b>\$51,685</b>
2015	CADILLAC ESCALADE ESV PREMIUM AWD PAQ F AUT	32,061	<b>\$50,890</b>
2015	CADILLAC ESCALADE SUV PREMIUM PAQ F V8 6.2 AUT	32,393	<b>\$51,418</b>
2015	CORVETTE STINGRAY D AUT	31,408	<b>\$49,854</b>
2016	CORVETTE STINGRAY D AUT	32,562	<b>\$51,685</b>
2015	CORVETTE STINGRAY V8 6.2 PAQ G STD	32,061	<b>\$50,890</b>
2015	DODGE CHALLENGER SRT V8 6.2 AUT	33,357	<b>\$52,948</b>
2016	DODGE CHALLENGER SRT V8 6.2 AUT	33,878	<b>\$53,775</b>
2015	DODGE CHARGER SRT HELLCAT V8 6.2 AUT	33,336	<b>\$52,914</b>
2016	DODGE CHARGER SRT HELLCAT V8 6.2 AUT	33,878	<b>\$53,775</b>
2013	DODGE VIPER SRT GTS V10 8.4 STD	32,315	<b>\$51,293</b>
2015	ESCALADE ESV PLATINUM 8 PAS	34,082	<b>\$54,098</b>
2016	ESCALADE ESV PLATINUM 8 PAS	32,562	<b>\$51,685</b>
2003	FERRARI 360	64,429	<b>\$102,268</b>
2001	FERRARI 360 MODENA	61,951	<b>\$98,335</b>
2007	FERRARI 360 MODENA	69,385	<b>\$110,135</b>
2002	FERRARI 360 MODENA F1	63,190	<b>\$100,301</b>
2003	FERRARI 360 MODENA F1	64,429	<b>\$102,268</b>
2005	FERRARI 360 SPIDER F1	66,907	<b>\$106,201</b>
2004	FERRARI 360 SPIDER F1	65,668	<b>\$104,235</b>
2007	FERRARI 430	69,385	<b>\$110,135</b>
2006	FERRARI 430	68,146	<b>\$108,168</b>
2009	FERRARI 430	71,863	<b>\$114,068</b>
2011	FERRARI 458	75,890	<b>\$120,460</b>
2013	FERRARI 458	88,425	<b>\$140,357</b>
2014	FERRARI 458	112,912	<b>\$179,225</b>
2012	FERRARI 458	75,580	<b>\$119,968</b>
2010	FERRARI 458 ITALIA	73,102	<b>\$116,035</b>
2011	FERRARI 458 ITALIA	74,341	<b>\$118,002</b>
2012	FERRARI 458 ITALIA	75,580	<b>\$119,968</b>
2002	FERRARI 550	63,190	<b>\$100,301</b>
2005	FERRARI 575	66,907	<b>\$106,201</b>
2005	FERRARI 575 MARANELLO	66,907	<b>\$106,201</b>
2011	FERRARI 599	74,341	<b>\$118,002</b>
2010	FERRARI 599	73,102	<b>\$116,035</b>
2008	FERRARI 599 GTB F1	70,624	<b>\$112,101</b>

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

Año	Modelo	Riesgo ajustada	tarifa
2010	FERRARI 599 GTB F1	73,102	\$116,035
2013	FERRARI 599 GTB F1	76,819	\$121,935
2011	FERRARI 599 GTO	74,341	\$118,002
2005	FERRARI 612 SCAGLIETTI	66,907	\$106,201
2004	FERRARI 612 SCAGLIETTI	65,668	\$104,235
2010	FERRARI CALIFORNIA	75,502	\$119,845
2010	FERRARI CALIFORNIA	72,425	\$114,961
2012	FERRARI CALIFORNIA	75,580	\$119,968
2008	FERRARI F-430 COUPE F1	70,624	\$112,101
2007	FERRARI F-430 COUPE F1	81,582	\$129,495
2006	FERRARI F-430 COUPE STD FERRARI F-430 COUPE STD	68,146	\$108,168
2009	FERRARI F-430 SCUDERIA	89,053	\$141,354
2008	FERRARI F-430 SCUDERIA	70,624	\$112,101
2006	FERRARI F-430 SPIDER F1	68,146	\$108,168
2005	FERRARI F-430 SPIDER F1	66,907	\$106,201
2008	FERRARI F-430 SPIDER F1	70,624	\$112,101
2009	FERRARI F-430 SPIDER STD	71,863	\$114,068
2007	FERRARI F-430 SPIDER STD	69,385	\$110,135
2008	FERRARI F-430 SPIDER STD	70,624	\$112,101
2006	FERRARI F-430 SPIDER STD	68,146	\$108,168
2016	FORD MUSTANG SHELBY GT350 V8 5.2 STD	47,295	\$75,071
2016	GM CORVETTE STINGRAY Z06 PAQ H V8 6.2 AUT	32,562	\$51,685
2015	GRAND CHEROKEE SRT-8 V8 ATX	38,910	\$61,762
2016	GRAND CHEROKEE SRT-8 V8 ATX	33,878	\$53,775
2013	INFINITI QX56 4X2 AUT.	30,740	\$48,794
2016	INFINITI QX80 PERFECTION 7 PAS AUT	32,227	\$51,155
2017	INFINITI QX80 PERFECTION 7 PAS AUT	32,723	\$51,942
2016	INFINITI QX80 PERFECTION 8 PAS AUT	32,227	\$51,155
2017	INFINITI QX80 PERFECTION 8 PAS AUT	32,723	\$51,942
2014	JAGUAR F TYPE CABRIOLET S V6 3.0 AUT	33,164	\$52,641
2015	JAGUAR F TYPE CABRIOLET S V6 3.0 AUT	33,690	\$53,476
2014	JAGUAR F TYPE CABRIOLET S V8 5.0 AUT	33,164	\$52,641
2015	JAGUAR F TYPE COUPE R V8 5.0 AUT	33,690	\$53,476
2015	JAGUAR F TYPE COUPE S V6 3.0 AUT	33,690	\$53,476
2015	JAGUAR F TYPE COUPE V6 3.0 AUT	33,690	\$53,476
2016	JAGUAR F TYPE COUPE V6 3.0 AUT	34,216	\$54,312
2016	JAGUAR XF S V6 3.0 SUPERCHARGED AUT	34,216	\$54,312
2015	JAGUAR XFR 5.0L SUPERCARGADO V8 AUT.	33,690	\$53,476
2013	JAGUAR XJ PORTFOLIO SC V8 5.0	33,848	\$53,727
2015	JAGUAR XJ PORTFOLIO SC V8 5.0	33,690	\$53,476
2014	JAGUAR XJ PREMIUM LUXURY	33,164	\$52,641
2015	JAGUAR XJ PREMIUM LUXURY	33,690	\$53,476
2013	JAGUAR XKR CONVERTIBLE AUT. V8	32,637	\$51,805

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

Año	Modelo	Riesgo ajustada	tarifa
2013	JAGUAR XKR COUPE AUT. V8	32,637	\$51,805
2014	JAGUAR XKR COUPE AUT. V8	33,164	\$52,641
2014	JEEP GRAND CHEROKEE BLINDADA V8 5.7 4X4 AUT	33,982	\$53,939
2015	JEEP GRAND CHEROKEE BLINDADA V8 5.7 4X4 AUT	33,357	\$52,948
2013	LAMBORGHINI AVENTADOR	33,739	\$53,555
2004	LAMBORGHINI AVENTADOR	28,842	\$45,781
2014	LAMBORGHINI AVENTADOR	34,284	\$54,418
2005	LAMBORGHINI AVENTADOR	29,386	\$46,644
2013	LAMBORGHINI AVENTADOR LP 700-4	33,739	\$53,555
2006	LAMBORGHINI GALLARDO E-GEAR	29,930	\$47,508
2004	LAMBORGHINI GALLARDO E-GEAR	28,777	\$45,679
2005	LAMBORGHINI GALLARDO E-GEAR	29,386	\$46,644
2008	LAMBORGHINI GALLARDO SPERLEGGERA E-GEAR	31,018	\$49,236
2007	LAMBORGHINI GALLARDO SPYDER	30,474	\$48,372
2016	LAND CRUISER	47,081	\$74,732
2016	LAND ROVER DEFENDER ADVENTURE 110 L4 2.2 5P AUT	31,372	\$49,797
2015	LAND ROVER DISCOVERY HSE V6 3.0 SC AUT	30,889	\$49,031
2016	LAND ROVER DISCOVERY HSE V6 3.0 SC AUT	31,372	\$49,797
2016	LAND ROVER DISCOVERY SE PLUS V6 3.0 TURBO AUT	31,372	\$49,797
2014	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V6 3.0 AUT	30,296	\$48,089
2015	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V6 3.0 AUT	31,078	\$49,331
2016	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V6 3.0 AUT	31,372	\$49,797
2013	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V8	30,308	\$48,108
2014	LAND ROVER RANGE ROVER HSE V8	30,407	\$48,265
2016	LINCOLN NAVIGATOR L RESERVE V6 3.5 4X4 AUT	48,301	\$76,668
2016	LINCOLN NAVIGATOR L V6 3.5 4X4 AUT	47,295	\$75,071
2016	LINCOLN NAVIGATOR RESERVE V6 3.5 4X4 AUT	47,295	\$75,071
2004	LOTUS ELISE	24,177	\$38,376
2006	LOTUS ELISE	25,989	\$41,252
2005	LOTUS ELISE	25,516	\$40,502
2015	LOTUS ELISE S CLUB RACER L4 1.8 SUPERCHARGED STD	30,241	\$48,002
2004	LOTUS ELISE STD	25,043	\$39,752
2002	LOTUS ELISE STD	23,514	\$37,323
2006	LOTUS ELISE STD	25,989	\$41,252
2005	LOTUS ELISE STD	25,516	\$40,502
2004	LOTUS EXIGE	25,043	\$39,752
2007	LOTUS EXIGE S STD.	26,461	\$42,002
2004	LOTUS EXIGE STD.	25,043	\$39,752
2004	MASERATI	41,369	\$65,665
2002	MASERATI	39,808	\$63,187
2001	MASERATI	39,027	\$61,948
2001	MASERATI 3200 GT STD	39,027	\$61,948
2005	MASERATI 3200 GT STD	42,149	\$66,904

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

<b>Año</b>	<b>Modelo</b>	<b>Riesgo ajustada</b>	<b>tarifa</b>
2003	MASERATI 4200	40,588	\$64,426
2005	MASERATI 4200 SPYDER	42,149	\$66,904
2002	MASERATI 4200 SPYDER CAMBIOCORSA	39,808	\$63,187
2014	MASERATI GHIBLI S Q4 V6 3.0 AWD AUT	49,174	\$78,054
2016	MASERATI GHIBLI S Q4 V6 3.0 AWD AUT	50,735	\$80,532
2015	MASERATI GHIBLI S Q4 V6 3.0 AWD AUT	49,955	\$79,293
2016	MASERATI GHIBLI S V6 3.0 AUT	50,735	\$80,532
2014	MASERATI GHIBLI V6 3.0 AUT	49,174	\$78,054
2015	MASERATI GHIBLI V6 3.0 AUT	49,955	\$79,293
2016	MASERATI GHIBLI V6 3.0 AUT	50,735	\$80,532
2009	MASERATI GRAN TURISMO	45,271	\$71,860
2011	MASERATI GRAN TURISMO	46,833	\$74,337
2009	MASERATI GRAN TURISMO	45,271	\$71,860
2012	MASERATI GRAN TURISMO	47,613	\$75,576
2013	MASERATI GRAN TURISMO	49,885	\$79,183
2008	MASERATI GRAN TURISMO	44,491	\$70,621
2012	MASERATI GRAN TURISMO	47,613	\$75,576
2011	MASERATI GRAN TURISMO CONVERTIBLE	46,833	\$74,337
2012	MASERATI GRAN TURISMO CONVERTIBLE	47,613	\$75,576
2013	MASERATI GRAN TURISMO CONVERTIBLE	48,394	\$76,815
2010	MASERATI GRAN TURISMO CONVERTIBLE	46,052	\$73,098
2009	MASERATI GRAN TURISMO S	45,271	\$71,860
2008	MASERATI GRAN TURISMO S	44,491	\$70,621
2011	MASERATI GRAN TURISMO S	46,833	\$74,337
2013	MASERATI GRAN TURISMO S	48,394	\$76,815
2013	MASERATI GRAN TURISMO SPORT CONVERTIBLE	48,394	\$76,815
2004	MASERATI GRAND SPORT CAMBIO CORSA COUPE	41,369	\$65,665
2005	MASERATI GRAND SPORT CAMBIO CORSA COUPE	42,149	\$66,904
2012	MASERATI GT MC STRADALE	47,613	\$75,576
2006	MASERATI QUATTROPORTE	42,930	\$68,143
2005	MASERATI QUATTROPORTE	42,149	\$66,904
2009	MASERATI QUATTROPORTE	45,271	\$71,860
2008	MASERATI QUATTROPORTE	44,491	\$70,621
2004	MASERATI QUATTROPORTE	41,369	\$65,665
2007	MASERATI QUATTROPORTE	43,710	\$69,382
2011	MASERATI QUATTROPORTE	46,833	\$74,337
2005	MASERATI QUATTROPORTE	42,149	\$66,904
2006	MASERATI QUATTROPORTE	42,930	\$68,143
2007	MASERATI QUATTROPORTE	43,710	\$69,382
2012	MASERATI QUATTROPORTE EXECUTIVE	47,613	\$75,576
2014	MASERATI QUATTROPORTE EXECUTIVE	49,174	\$78,054
2014	MASERATI QUATTROPORTE S Q4 V6 3.0 AWD AUT	49,137	\$77,995
2015	MASERATI QUATTROPORTE S Q4 V6 3.0 AWD AUT	49,955	\$79,293

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

<b>Año</b>	<b>Modelo</b>	<b>Riesgo ajustada</b>	<b>tarifa</b>
2006	MASERATI QUATTROPORTE SPORT	42,930	<b>\$68,143</b>
2015	MC LAREN 650	46,357	<b>\$73,582</b>
2016	MERCEDES BENZ C 63 AMG COUPE	39,358	<b>\$62,473</b>
2016	MERCEDES BENZ C 63 S AMG V8 4.0 BT AUT	39,358	<b>\$62,473</b>
2011	MERCEDES BENZ CL 63 AMG AUT	39,190	<b>\$62,207</b>
2012	MERCEDES BENZ CL-500	38,274	<b>\$60,753</b>
2014	MERCEDES BENZ CL-600 BITURBO	38,147	<b>\$60,551</b>
2016	MERCEDES BENZ CLA 45 AMG	39,358	<b>\$62,473</b>
2016	MERCEDES BENZ CLS 400 V6 3.5 CGI BT AUT	39,358	<b>\$62,473</b>
2016	MERCEDES BENZ CLS 500 COUPE AUT	39,358	<b>\$62,473</b>
2017	MERCEDES BENZ CLS 500 SEDAN AUT.	39,964	<b>\$63,434</b>
2013	MERCEDES BENZ CLS 63 AMG	37,542	<b>\$59,590</b>
2014	MERCEDES BENZ CLS 63 AMG	38,147	<b>\$60,551</b>
2014	MERCEDES BENZ E 250 CGI GUARD	38,147	<b>\$60,551</b>
2015	MERCEDES BENZ E 250 CGI GUARD	38,753	<b>\$61,512</b>
2016	MERCEDES BENZ E 250 CGI GUARD	39,358	<b>\$62,473</b>
2016	MERCEDES BENZ E 400 COUPE	39,358	<b>\$62,473</b>
2010	MERCEDES BENZ E 430 ELEGANCE	34,500	<b>\$54,763</b>
2016	MERCEDES BENZ E 500 CGI BITURBO	39,358	<b>\$62,473</b>
2013	MERCEDES BENZ E 500 CGI GUARD	37,542	<b>\$59,590</b>
2014	MERCEDES BENZ E 500 CGI GUARD	38,147	<b>\$60,551</b>
2015	MERCEDES BENZ E 500 CGI GUARD	38,712	<b>\$61,447</b>
2016	MERCEDES BENZ E 500 CGI GUARD	39,358	<b>\$62,473</b>
2016	MERCEDES BENZ E-400 CGI SPORT V6 BITURBO GTRONIC	39,358	<b>\$62,473</b>
2013	MERCEDES BENZ E-500 B4	37,542	<b>\$59,590</b>
2013	MERCEDES BENZ E-63 AMG	37,542	<b>\$59,590</b>
2014	MERCEDES BENZ E-63 AMG	38,147	<b>\$60,551</b>
2015	MERCEDES BENZ E-63 AMG	38,753	<b>\$61,512</b>
2016	MERCEDES BENZ E-63 AMG	39,358	<b>\$62,473</b>
2013	MERCEDES BENZ G 500	38,501	<b>\$61,113</b>
2015	MERCEDES BENZ G 500 AMG	39,559	<b>\$62,791</b>
2014	MERCEDES BENZ G 500 FINAL EDIT 200 V8 5.5 CONV AUT	38,147	<b>\$60,551</b>
2013	MERCEDES BENZ G 500 L	38,797	<b>\$61,583</b>
2015	MERCEDES BENZ G 500 L	38,753	<b>\$61,512</b>
2014	MERCEDES BENZ G 500 L	38,147	<b>\$60,551</b>
2016	MERCEDES BENZ G 500 L	39,689	<b>\$62,998</b>
2011	MERCEDES BENZ G 55 AMG	36,331	<b>\$57,668</b>
2012	MERCEDES BENZ G 55 AMG	36,936	<b>\$58,629</b>
2013	MERCEDES BENZ G 63 AMG BITURBO 5.5L	82,634	<b>\$131,165</b>
2014	MERCEDES BENZ G 63 AMG BITURBO 5.5L	38,147	<b>\$60,551</b>
2014	MERCEDES BENZ GL 500 PAQUETE ENTRETENIMIENTO	41,374	<b>\$65,673</b>
2013	MERCEDES BENZ GL 63 AMG BITURBO	37,542	<b>\$59,590</b>
2014	MERCEDES BENZ GL 63 AMG BITURBO	38,147	<b>\$60,551</b>

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

<b>Año</b>	<b>Modelo</b>	<b>Riesgo ajustada</b>	<b>tarifa</b>
2015	MERCEDES BENZ GL 63 AMG BITURBO	38,753	\$61,512
2016	MERCEDES BENZ GL 63 AMG BITURBO	39,358	\$62,473
2015	MERCEDES BENZ GL-500	38,753	\$61,512
2016	MERCEDES BENZ GL-500	39,525	\$62,738
2016	MERCEDES BENZ GLE 400 GUARD VR4 V6 3.0 AUT	39,799	\$63,173
2016	MERCEDES BENZ GLE 400 SPORT V6 3.0 BT AUT	39,358	\$62,473
2017	MERCEDES BENZ GLE 400 SPORT V6 3.0 BT AUT	39,964	\$63,434
2017	MERCEDES BENZ GLE 43 AMG COUPE AUT	39,964	\$63,434
2016	MERCEDES BENZ GLE 450 AMG SPORT COUP V6 3.0 BT AUT	45,519	\$72,252
2017	MERCEDES BENZ GLE 450 AMG SPORT COUP V6 3.0 BT AUT	39,964	\$63,434
2016	MERCEDES BENZ GLE 500 V8 4.7 AUT	40,364	\$64,070
2017	MERCEDES BENZ GLE 500 V8 4.7 AUT	39,964	\$63,434
2017	MERCEDES BENZ GLE 63 AMG COUPE V8 5.4 AUT	39,964	\$63,434
2016	MERCEDES BENZ GLE 63 AMG V8 5.5 BT AUT	39,358	\$62,473
2017	MERCEDES BENZ GLS 500 V8 4.7 BT AUT	39,964	\$63,434
2007	MERCEDES BENZ MCLAREN	33,908	\$53,823
2015	MERCEDES BENZ ML 400 GUARD VR4 V6 3.0 AUT	38,753	\$61,512
2015	MERCEDES BENZ ML 500	38,753	\$61,512
2015	MERCEDES BENZ ML 500 GUARD VR4 V8 4.7 BT AUT	38,753	\$61,512
2014	MERCEDES BENZ ML 500 GUARD VR4 V8 4.7 BT AUT	38,147	\$60,551
2013	MERCEDES BENZ ML 500 GUARD VR4 V8 4.7 BT AUT	37,542	\$59,590
2014	MERCEDES BENZ ML 500 GUARD VR6 V8 4.7 BT AUT	38,147	\$60,551
2014	MERCEDES BENZ ML 63 AMG	41,078	\$65,203
2015	MERCEDES BENZ ML 63 AMG	38,753	\$61,512
2015	MERCEDES BENZ S 400 L CGI 3.0 BT AUT	38,753	\$61,512
2014	MERCEDES BENZ S 400 L CGI 3.0 BT AUT	38,147	\$60,551
2016	MERCEDES BENZ S 400 L CGI 3.0 BT AUT	39,358	\$62,473
2012	MERCEDES BENZ S 500 L	36,936	\$58,629
2013	MERCEDES BENZ S 500 L	37,542	\$59,590
2014	MERCEDES BENZ S 500 L	38,090	\$60,461
2015	MERCEDES BENZ S 500 L	38,753	\$61,512
2016	MERCEDES BENZ S 500 L	39,358	\$62,473
2013	MERCEDES BENZ S 500 PREMIUM Y NIGHT VIEW	37,542	\$59,590
2013	MERCEDES BENZ S 63 AMG	37,542	\$59,590
2012	MERCEDES BENZ S 63 AMG	36,936	\$58,629
2013	MERCEDES BENZ S 63 L AMG BITURBO	37,542	\$59,590
2011	MERCEDES BENZ S-600	36,331	\$57,668
2013	MERCEDES BENZ SL 500 CONVERTIBLE	38,650	\$61,350
2014	MERCEDES BENZ SL 500 CONVERTIBLE	38,147	\$60,551
2015	MERCEDES BENZ SL 500 CONVERTIBLE	38,753	\$61,512
2011	MERCEDES BENZ SL 63 AMG	36,331	\$57,668
2014	MERCEDES BENZ SL 63 AMG	38,147	\$60,551
2013	MERCEDES BENZ SL 63 AMG	37,542	\$59,590

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

Año	Modelo	Riesgo ajustada	tarifa
2015	MERCEDES BENZ SL 63 AMG	38,753	\$61,512
2010	MERCEDES BENZ SL 65 AMG AUT.	35,725	\$56,706
2011	MERCEDES BENZ SL 65 AMG AUT.	36,331	\$57,668
2013	MERCEDES BENZ SL 65 AMG AUT.	37,542	\$59,590
2013	MERCEDES BENZ SL-500 AUT.	37,542	\$59,590
2012	MERCEDES BENZ SL-500 AUT.	36,936	\$58,629
2014	MERCEDES BENZ SL-500 AUT.	38,147	\$60,551
2015	MERCEDES BENZ SL-500 AUT.	38,753	\$61,512
2012	MERCEDES BENZ SL-500 ROADSTER	36,936	\$58,629
2011	MERCEDES BENZ SL-600	36,331	\$57,668
2013	MERCEDES BENZ SL-600	37,542	\$59,590
2012	MERCEDES BENZ SL-600	36,936	\$58,629
2015	MERCEDES BENZ SLK 55 AMG CONVERTIBLE	38,753	\$61,512
2016	MERCEDES BENZ SLK 55 AMG CONVERTIBLE	39,358	\$62,473
2007	MERCEDES BENZ SLR MCLAREN	33,908	\$53,823
2006	MERCEDES BENZ SLR MCLAREN	33,303	\$52,862
2007	MERCEDES BENZ SLR MCLAREN 722	33,908	\$53,823
2008	MERCEDES BENZ SLS	34,514	\$54,784
2012	MERCEDES BENZ SLS	36,936	\$58,629
2011	MERCEDES BENZ SLS	36,331	\$57,668
2011	MERCEDES BENZ SLS AMG	37,700	\$59,842
2012	MERCEDES BENZ SLS AMG	36,936	\$58,629
2011	MERCEDES BENZ SLS AMG COUPE V8 6.2 AUT	36,331	\$57,668
2015	NVA. CADILLAC ESCALADE SUV PLATINUM AWD P	32,061	\$50,890
2016	NVA. CADILLAC ESCALADE SUV PLATINUM AWD P	32,562	\$51,685
2014	PORCHE 911 CARRERA 2 COUPE	63,948	\$101,504
2016	PORCHE 911 CARRERA 2 COUPE	65,978	\$104,726
2015	PORCHE 911 CARRERA 2 COUPE	64,963	\$103,115
2013	PORSCHE 911 3.4 CARRERA CABRIOLET PDK	61,719	\$97,966
2014	PORSCHE 911 3.4 CARRERA CABRIOLET PDK	63,948	\$101,504
2014	PORSCHE 911 3.4 CARRERA COUPE PDK	63,948	\$101,504
2015	PORSCHE 911 3.4 CARRERA COUPE PDK	64,963	\$103,115
2016	PORSCHE 911 3.4 CARRERA COUPE PDK	65,978	\$104,726
2017	PORSCHE 911 3.4 CARRERA COUPE PDK	66,993	\$106,338
2012	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S CABRIOLET PDK	61,918	\$98,282
2013	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S CABRIOLET PDK	62,933	\$99,893
2014	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S CABRIOLET PDK	63,948	\$101,504
2015	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S CABRIOLET PDK	64,963	\$103,115
2013	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S COUPE PDK	62,933	\$99,893
2012	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S COUPE PDK	61,918	\$98,282
2014	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S COUPE PDK	63,948	\$101,504
2015	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S COUPE PDK	64,963	\$103,115
2017	PORSCHE 911 3.8 CARRERA S COUPE PDK	66,993	\$106,338

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

<b>Año</b>	<b>Modelo</b>	<b>Riesgo ajustada</b>	<b>tarifa</b>
2011	PORSCHE 911 CARRERA 4S CABRIOLET 3.8L	60,902	<b>\$96,671</b>
2013	PORSCHE 911 CARRERA 4S CABRIOLET 3.8L	62,933	<b>\$99,893</b>
2014	PORSCHE 911 CARRERA 4S CABRIOLET 3.8L	63,948	<b>\$101,504</b>
2012	PORSCHE 911 CARRERA 4S CABRIOLET 3.8L	61,918	<b>\$98,282</b>
2014	PORSCHE 911 CARRERA 4S CABRIOLET 3.8L PDK	63,948	<b>\$101,504</b>
2017	PORSCHE 911 CARRERA 4S CABRIOLET 3.8L PDK	66,993	<b>\$106,338</b>
2012	PORSCHE 911 CARRERA 4S COUPE	64,346	<b>\$102,137</b>
2013	PORSCHE 911 CARRERA 4S COUPE	62,933	<b>\$99,893</b>
2014	PORSCHE 911 CARRERA 4S COUPE	63,948	<b>\$101,504</b>
2015	PORSCHE 911 CARRERA 4S COUPE	64,963	<b>\$103,115</b>
2012	PORSCHE 911 CARRERA 4S COUPE PDK	61,918	<b>\$98,282</b>
2013	PORSCHE 911 CARRERA 4S TRIPTRONIC	62,933	<b>\$99,893</b>
2014	PORSCHE 911 CARRERA 4S TRIPTRONIC	63,948	<b>\$101,504</b>
2012	PORSCHE 911 CARRERA 4S TRIPTRONIC	61,918	<b>\$98,282</b>
2015	PORSCHE 911 CARRERA 4S TRIPTRONIC	64,963	<b>\$103,115</b>
2017	PORSCHE 911 CARRERA 4S TRIPTRONIC	66,993	<b>\$106,338</b>
2012	PORSCHE 911 CARRERA GTS 4 H6 3.8 AUT	61,918	<b>\$98,282</b>
2015	PORSCHE 911 CARRERA GTS H6 3.8 AUT	64,963	<b>\$103,115</b>
2013	PORSCHE 911 CARRERA S	62,933	<b>\$99,893</b>
2014	PORSCHE 911 CARRERA S	63,411	<b>\$100,653</b>
2012	PORSCHE 911 CARRERA S CABRIOLET 3.8L	62,235	<b>\$98,785</b>
2013	PORSCHE 911 CARRERA S CABRIOLET 3.8L	62,933	<b>\$99,893</b>
2013	PORSCHE 911 CARRERA S COUPE 3.8L	62,933	<b>\$99,893</b>
2014	PORSCHE 911 CARRERA S COUPE 3.8L	63,948	<b>\$101,504</b>
2009	PORSCHE 911 GT2	58,872	<b>\$93,448</b>
2008	PORSCHE 911 GT2	57,857	<b>\$91,837</b>
2011	PORSCHE 911 GT3	60,265	<b>\$95,659</b>
2012	PORSCHE 911 GT3	60,523	<b>\$96,069</b>
2013	PORSCHE 911 GT3	62,933	<b>\$99,893</b>
2014	PORSCHE 911 GT3	63,948	<b>\$101,504</b>
2012	PORSCHE 911 GT3 3.8L	61,918	<b>\$98,282</b>
2015	PORSCHE 911 GT3 3.8L	64,963	<b>\$103,115</b>
2014	PORSCHE 911 GT3 3.8L	63,948	<b>\$101,504</b>
2010	PORSCHE 911 GT3 RS 3.8L	59,887	<b>\$95,059</b>
2015	PORSCHE 911 TARGA 4 3.4 PDK AUT	64,963	<b>\$103,115</b>
2013	PORSCHE 911 TARGA 4S	62,933	<b>\$99,893</b>
2015	PORSCHE 911 TARGA 4S 3.8 PDK AUT	64,963	<b>\$103,115</b>
2015	PORSCHE 911 TARGA 4S 3.8 STD	64,963	<b>\$103,115</b>
2010	PORSCHE 911 TURBO CABRIOLET 3.8L	59,887	<b>\$95,059</b>
2010	PORSCHE 911 TURBO COUPE 3.8L	59,887	<b>\$95,059</b>
2014	PORSCHE 911 TURBO COUPE 3.8L	64,558	<b>\$102,473</b>
2011	PORSCHE 911 TURBO COUPE 3.8L	60,902	<b>\$96,671</b>
2012	PORSCHE 911 TURBO COUPE 3.8L	61,918	<b>\$98,282</b>



Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

Año	Modelo	Riesgo ajustada	tarifa
2013	PORSCHE 911 TURBO COUPE 3.8L PDK	62,933	\$99,893
2012	PORSCHE 911 TURBO S CABRIOLET PDK	61,918	\$98,282
2011	PORSCHE 911 TURBO S COUPE	86,969	\$138,045
2009	PORSCHE 911 TURBO S COUPE	58,872	\$93,448
2012	PORSCHE 911 TURBO S COUPE PDK	61,918	\$98,282
2011	PORSCHE 911 TURBO S COUPE PDK	60,902	\$96,671
2016	PORSCHE BOXSTER CONVERTIBLE SPYDER H6 3.4 AUT	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE BOXSTER GTS 3.4 PDK AUT	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE BOXSTER GTS 3.4 STD	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE BOXSTER S CONVERTIBLE 3.4L	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE BOXSTER S CONVERTIBLE 3.4L PDK	65,978	\$104,726
2009	PORSCHE CARRERA GT II	58,872	\$93,448
2016	PORSCHE CAYENNE 3.6L V6	65,978	\$104,726
2013	PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	62,933	\$99,893
2014	PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	63,356	\$100,565
2015	PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	64,843	\$102,926
2016	PORSCHE CAYENNE 4.8L TURBO TIPTRONIC	65,978	\$104,726
2014	PORSCHE CAYENNE GTS	65,955	\$104,691
2016	PORSCHE CAYENNE GTS	65,967	\$104,709
2016	PORSCHE CAYENNE S DIESEL V8 4.1 TURBO AUT	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE CAYENNE S HIBRIDO TIPTRONIC	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE CAYENNE S V6 3.6 TURBO AUT	66,766	\$105,978
2016	PORSCHE CAYENNE TIPTRONIC TDI	66,984	\$106,324
2012	PORSCHE CAYENNE TURBO	71,504	\$113,498
2013	PORSCHE CAYENNE TURBO	175,480	\$278,540
2014	PORSCHE CAYENNE TURBO	63,094	\$100,148
2016	PORSCHE CAYMAN BLACK EDITION H6 2.7 AUT	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE CAYMAN GTS PDK	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE CAYMAN S PDK	65,978	\$104,726
2016	PORSCHE CAYMAN S STD	65,978	\$104,726
2017	PORSCHE MACAN GTS V6 3.0 TURBO AUT	66,993	\$106,338
2016	PORSCHE MACAN S V6 3.0 AUT	65,978	\$104,726
2015	PORSCHE MACAN V6 3.6 TURBO AUT	76,011	\$120,652
2016	PORSCHE MACAN V6 3.6 TURBO AUT	65,978	\$104,726
2017	PORSCHE MACAN V6 3.6 TURBO AUT	66,993	\$106,338
2014	PORSCHE PANAMERA 3.6 PDK	63,948	\$101,504
2014	PORSCHE PANAMERA 4 V6 3.6 PDK	63,948	\$101,504
2012	PORSCHE PANAMERA 4S 4.8L V8	61,918	\$98,282
2013	PORSCHE PANAMERA 4S 4.8L V8	63,244	\$100,388
2014	PORSCHE PANAMERA 4S 4.8L V8	63,948	\$101,504
2016	PORSCHE PANAMERA DIESEL	65,978	\$104,726
2013	PORSCHE PANAMERA GTS 4.8L	62,933	\$99,893
2014	PORSCHE PANAMERA HIBRIDO TIPTRONIC	63,948	\$101,504

Proceso de ajuste de primas de tarifa para automóviles de lujo

<b>Año</b>	<b>Modelo</b>	<b>Riesgo ajustada</b>	<b>tarifa</b>
2015	PORSCHE PANAMERA HIBRIDO TIPTRONIC	64,963	<b>\$103,115</b>
2013	PORSCHE PANAMERA S	62,933	<b>\$99,893</b>
2014	PORSCHE PANAMERA S	63,948	<b>\$101,504</b>
2013	PORSCHE PANAMERA S 4.8L V8	62,933	<b>\$99,893</b>
2011	PORSCHE PANAMERA TURBO	60,902	<b>\$96,671</b>
2012	PORSCHE PANAMERA TURBO	61,918	<b>\$98,282</b>
2016	PORSCHE PANAMERA TURBO	65,978	<b>\$104,726</b>
2013	RANGE ROVER 4.2 V8 SUPERCHARGED	29,924	<b>\$47,498</b>
2013	RANGE ROVER 4.4 V8 HSE	29,924	<b>\$47,498</b>
2014	RANGE ROVER 4.4 V8 HSE	30,407	<b>\$48,265</b>
2014	RANGE ROVER 5.0 AUTOBIOGRAPHY S/C	36,776	<b>\$58,374</b>
2013	RANGE ROVER 5.0 AUTOBIOGRAPHY S/C	29,924	<b>\$47,498</b>
2015	RANGE ROVER 5.0 AUTOBIOGRAPHY S/C	30,889	<b>\$49,031</b>
2014	RANGE ROVER 5.0 VOGUE SE S/C	29,797	<b>\$47,296</b>
2014	RANGE ROVER SPORT AUTOBIOGRAPHY V8 5.0 AUT	30,407	<b>\$48,265</b>
2014	RANGE ROVER SPORT AUTOBIOGRAPHY V8 5.0 PAQ DYN AUT	30,407	<b>\$48,265</b>
2015	RANGE ROVER SPORT AUTOBIOGRAPHY V8 5.0 PAQ DYN AUT	30,889	<b>\$49,031</b>
2015	RANGE ROVER SPORT HSE DYNAMIC PACK V6 3.0 AUT	30,889	<b>\$49,031</b>
2014	RANGE ROVER SPORT HSE DYNAMIC PACK V6 3.0 AUT	30,407	<b>\$48,265</b>
2015	RANGE ROVER SPORT HSE V6 3.0 AUT	30,889	<b>\$49,031</b>
2014	RANGE ROVER SUPERCHARGED 5.0 SPORT	30,407	<b>\$48,265</b>
2015	RANGE ROVER SUPERCHARGED 5.0 SPORT	30,889	<b>\$49,031</b>
2016	RANGE ROVER SUPERCHARGED 5.0 SPORT	31,372	<b>\$49,797</b>
2013	ROLLS ROYCE GHOST LHD	44,908	<b>\$71,283</b>
2012	ROLLS ROYCE GHOST LHD	44,184	<b>\$70,133</b>
2009	ROLLS ROYCE PHANTOM	42,011	<b>\$66,684</b>
2009	ROLLS ROYCE PHANTOM	42,011	<b>\$66,684</b>
2014	SERIES M M5 COMPETITION EDITION	49,836	<b>\$79,104</b>
2015	SERIES M M5 COMPETITION EDITION	50,627	<b>\$80,360</b>
2014	SERIES M M6 COMPETITION COUPE	49,836	<b>\$79,104</b>
2016	SERIES M M6 COMPETITION COUPE	51,418	<b>\$81,615</b>
2016	SUBURBAN 4X4 G	32,562	<b>\$51,685</b>
2015	TOUAREG 3.0L HYBRID TIPTRONIC SPORT 5 PTS.	46,357	<b>\$73,582</b>
2016	TOUAREG 3.0L HYBRID TIPTRONIC SPORT 5 PTS.	47,081	<b>\$74,732</b>
2016	VOLVO XC90 FIRST EDITION T6 L4 2.0 AWD AUT	47,081	<b>\$74,732</b>

## CONCLUSIONES

Las compañías aseguradoras deben basar el cálculo de sus primas en métodos de tarificación robustos y sustentados actuarialmente, a fin de que el cobro de sus primas sea suficiente para hacer frente a los siniestros, además de equitativo y justo para obtener rendimientos y solidez financiera para la compañía, y al mismo tiempo se obtengan beneficios para todo el sector asegurador.

En este contexto, la Teoría de la Credibilidad es una alternativa actuarial para elaborar una tarificación sólida y eficaz, ya que busca equilibrar la información con que se cuenta de un asegurado en particular, con la información de toda la cartera a la que pertenece el asegurado. Previo a la aplicación de este modelo, se plantearon las bases sobre las que se sustenta la Teoría de la Credibilidad; así como sus orígenes que se remontan a los inicios del siglo XX, las cuales en un principio eran intuitivas y se basaban en las creencias del actuario que las desarrollaba y a las que, posteriormente, la estadística bayesiana les brindó fundamentos Bayesianos.

Así mismo, se presentó el desarrollo del factor de credibilidad  $Z$ , y la interpretación de los valores que dicho factor puede tomar, existiendo credibilidad total cuando el factor tiende a cero o cuando tiende a uno, en el primer caso se da credibilidad total a la experiencia del asegurado, y en el segundo caso, se da credibilidad parcial a la prima de la compañía. Posteriormente, se describió el método de tarificación; así como las variables que intervienen, tales como: los estimadores de prima teórica, heterogeneidad y varianza de los siniestros de la cartera, pues esto son esenciales en el desarrollo del modelo de tarificación.

Una vez establecidos los fundamentos teóricos de la Teoría de la Credibilidad, se aplicó el método de credibilidad a la cartera de GNP, particularmente para aquellos vehículos con valores comerciales de \$1,000,000 a \$12,000,000. Para ello se utilizó la información estadística de 5 años, contemplando el período comprendido de enero de 2010 a diciembre de 2015. Esta información contempla el número y tipo de unidades expuestas, número y monto de siniestros por cobertura afectada.

A partir de dicha información se calcularon los estimadores insesgados tanto para la prima teórica, como para la varianza y para la homogeneidad de los siniestros. Esto se desarrolló para cada marca de vehículo de lujo y armadora. Una vez obtenidos los estimadores, se calculó el factor de credibilidad para cada tipo de vehículo por modelo y armadora y, posteriormente, la prima de credibilidad, de igual manera para cada tipo de vehículo por

marca y por cobertura. De los resultados obtenidos se observa que la mayoría de los factores de credibilidad se encuentran en el intervalo abierto  $(0,1)$ , lo cual indica que se puede determinar con un peso determinado la prima teórica (es decir la de la armadora a la que pertenece el vehículo), con la prima de la experiencia propia (es decir la del vehículo particular).

Finalmente, se concluye que mediante el Modelo de Credibilidad propuesto se pueden obtener primas suficientes y equitativas; además de brindar beneficios administrativos al reducir los tiempos de tarificación y con ello obtener una utilidad superior a la esperada al calcular las primas mediante métodos tradicionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bühlmann, H. , *Selection of Credibility Regression Models*; Astin Bulletin, vol.29, no.2. 1999.
- Bühlmann, H., *Mathematical Methods in Risk Theory*; Springer Verlag Berlin.
- Herzog , *Introduction to Credibility Theory*; Actex Publications, Inc. 1996.
- Moreno Ma. Teresa, Ramos Luis, *Aplicación de modelos de credibilidad para el cálculo de Primas en el Seguro de Automóviles*; Trabajo presentado para el X premio sobre Seguros y Fianzas, 2003.
- Ross S., *Introduction to Probability Models*; Academic Press, 2000.
- Vaughan, Emmet, *Fundamentals of Risk and Insurance*; Jhon Wiley & Sons, 1999.