



4.4.3.4. Diagramas de interacción.

Se mostraran a continuación los diagramas de secuencia y colaboración para mostrar las interacciones de los usuarios con el Laboratorio Actuarial. Se observan claramente los intercambios de mensajes entre los objetos, usuarios y funciones de la aplicación. Los diagramas de interacción completos para cada caso de uso se encuentran en el **Apéndice G**, del presente proyecto.

► Cálculo de prima o tarifa

Diagrama de secuencia.
Caso de uso: Cálculo de la tarifa

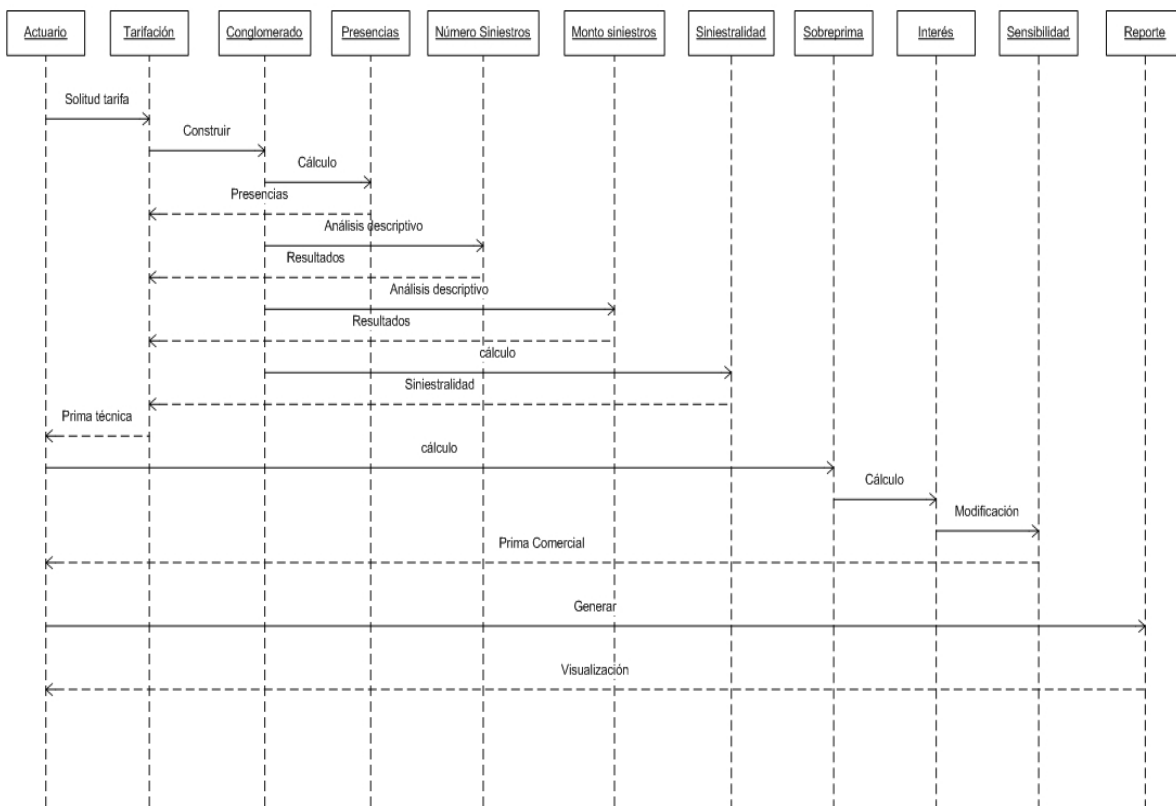


Figura 4.9. Diagrama de secuencia para el cálculo de la prima.



Diagrama de colaboración.
Caso de uso: Cálculo de la tarifa

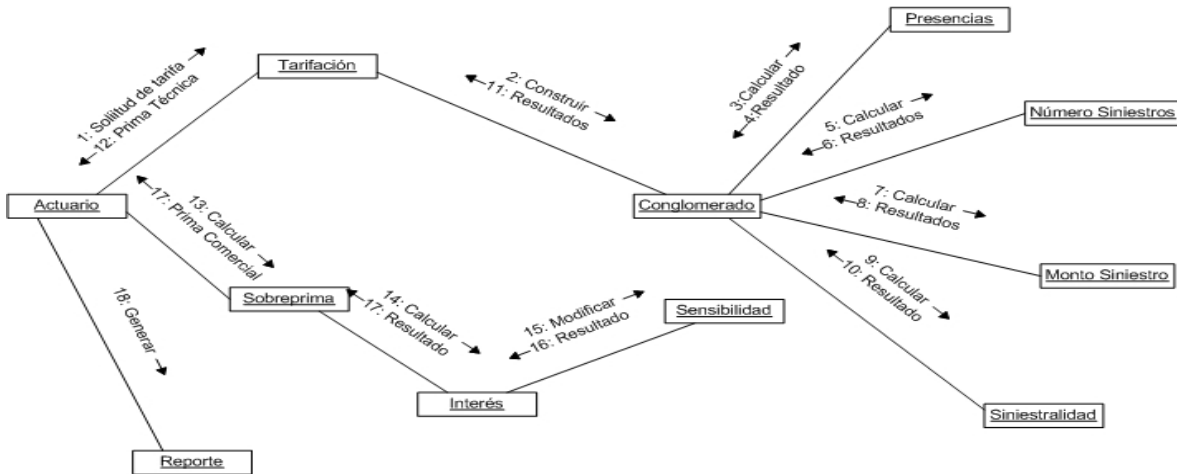


Figura 4.10. Diagrama de colaboración para el cálculo de la prima.

4.4.3.5. Diagramas de estado.

A continuación se exponen los diagramas de estados donde se podrá observar los ciclos de vida de los objetos que componen el Laboratorio Actuarial. Los estados hacen referencia a una condición durante la vida de un objeto o a una interacción durante la cual se satisface alguna condición, por ejemplo la obtención de la prima. Los diagramas de estado completos para cada caso de uso se encuentran en el **Apéndice G**, del presente proyecto.



Diagrama de Estados 1.

Diagrama de Estado
Objeto: Actuario

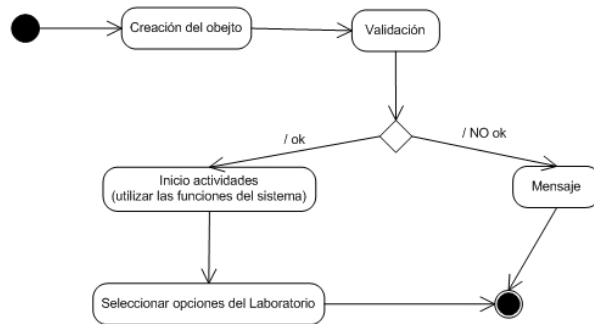


Diagrama de Estado
Objeto: Conglomerado - Siniestro

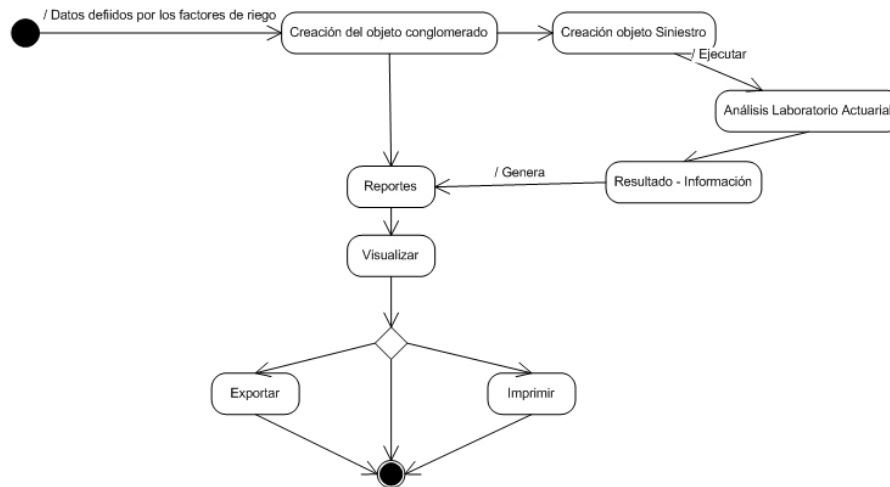


Figura 4.11. Diagrama de estado para los objetos Actuario, Conglomerado y Siniestro.

4.4.3.6. Diagramas de actividades.

El diagrama de actividades se emplea para visualizar, especificar, construir y documentar la dinámica de un conjunto de objetos o simplemente para modelar el flujo de control de una operación. Los diagramas de actividades completos para cada caso de uso se encuentran en el **Apéndice G**, del presente proyecto.



Diagrama de actividades 1.

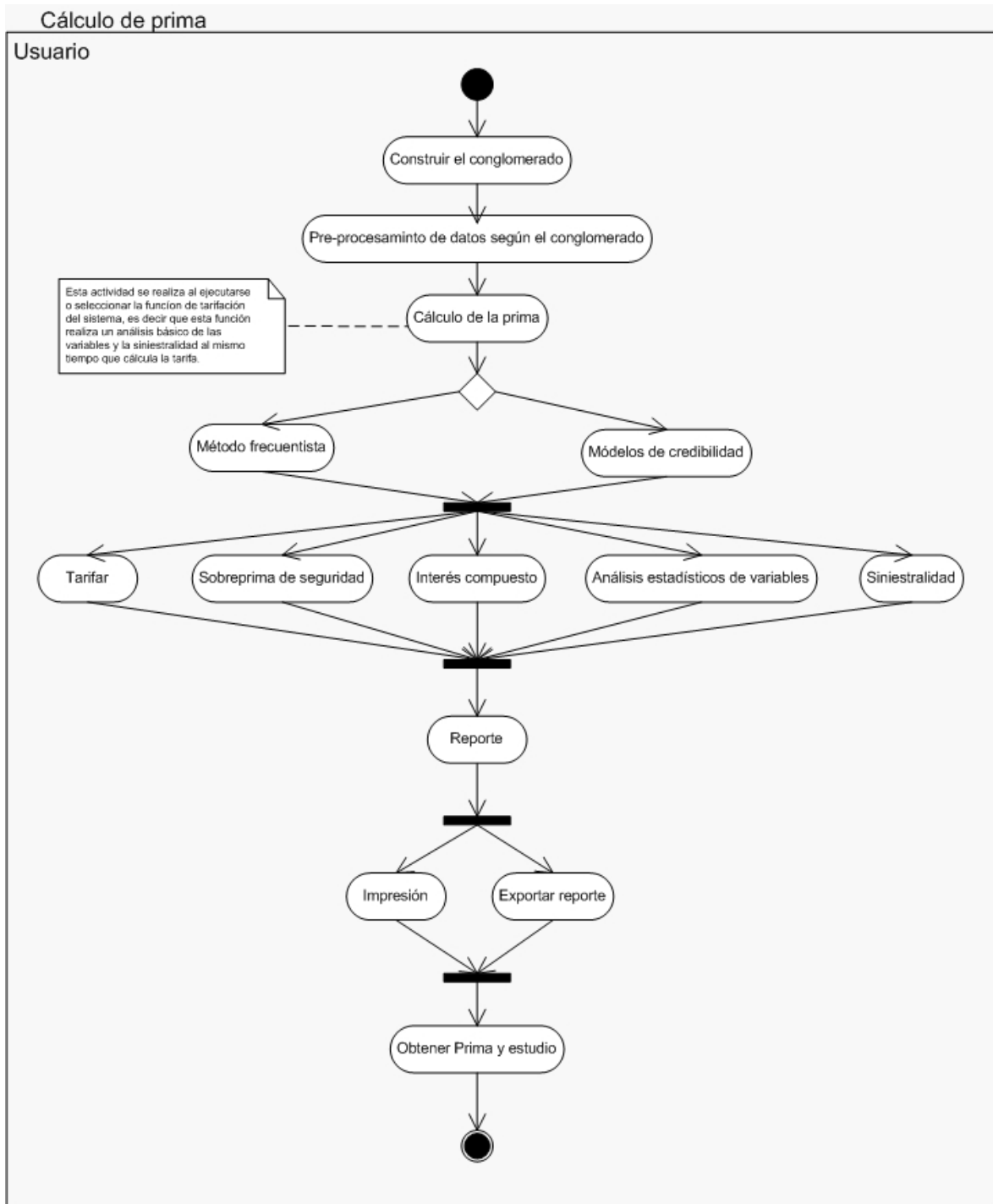


Figura 4.12. Diagrama de actividades para el cálculo de la prima.

4.4.4. Diseño de la aplicación.

Como se planteo anteriormente, se recomienda la implementación del Laboratorio Actuarial siguiendo el esquema de un diseño Web, pues permite un mayor flexibilidad y un redimiendo asombroso para ambientes cliente-servidor en un sistema de información. Además, de las capacidades adicionales de conexión y consulta de datos que intrínsecamente trae consigo una aplicación Web y que resultan favorables para el desempeño y la orientación que se le desea dar al Laboratorio Actuarial.

4.4.4.1. Sitio Web conceptual.

Diagrama Web Conceptual General

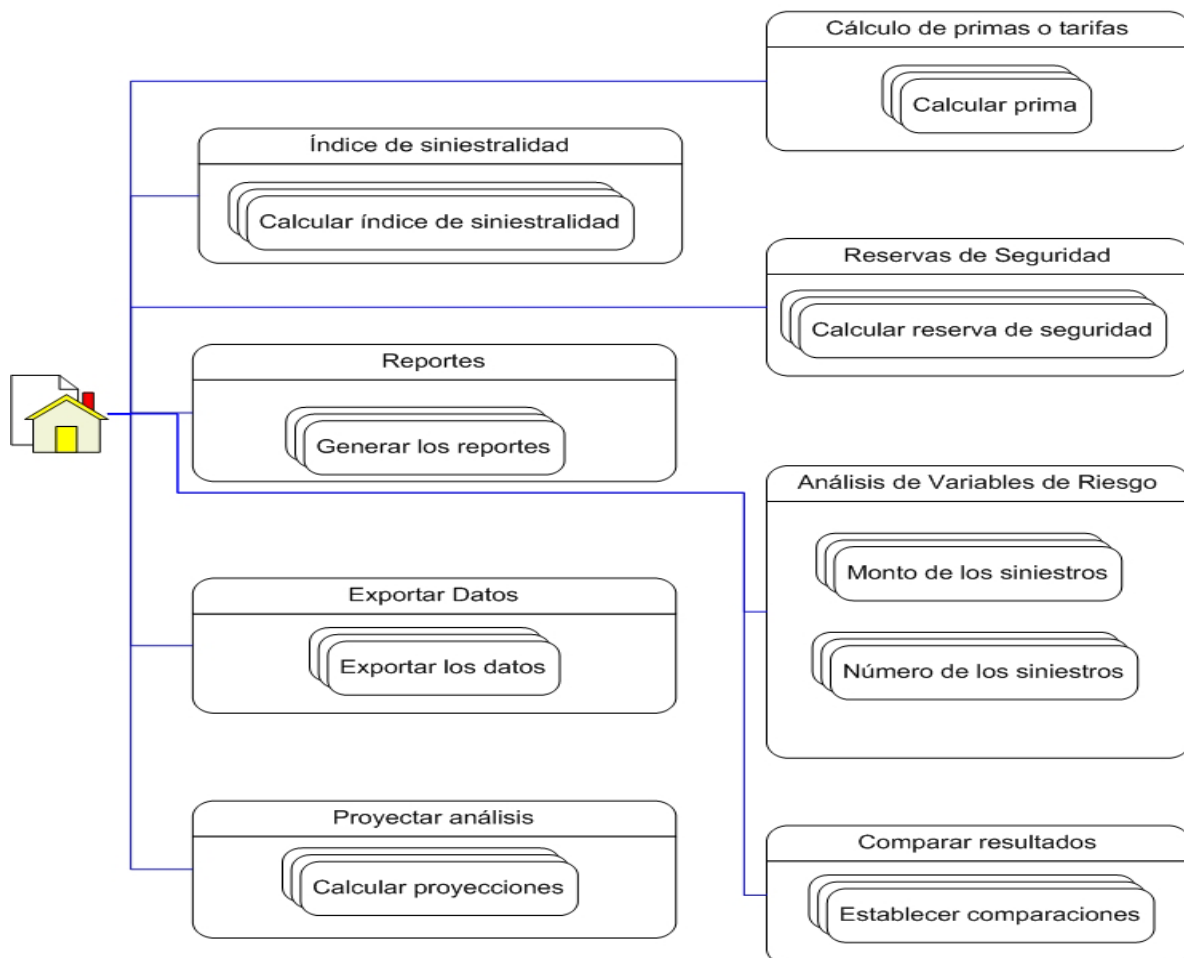
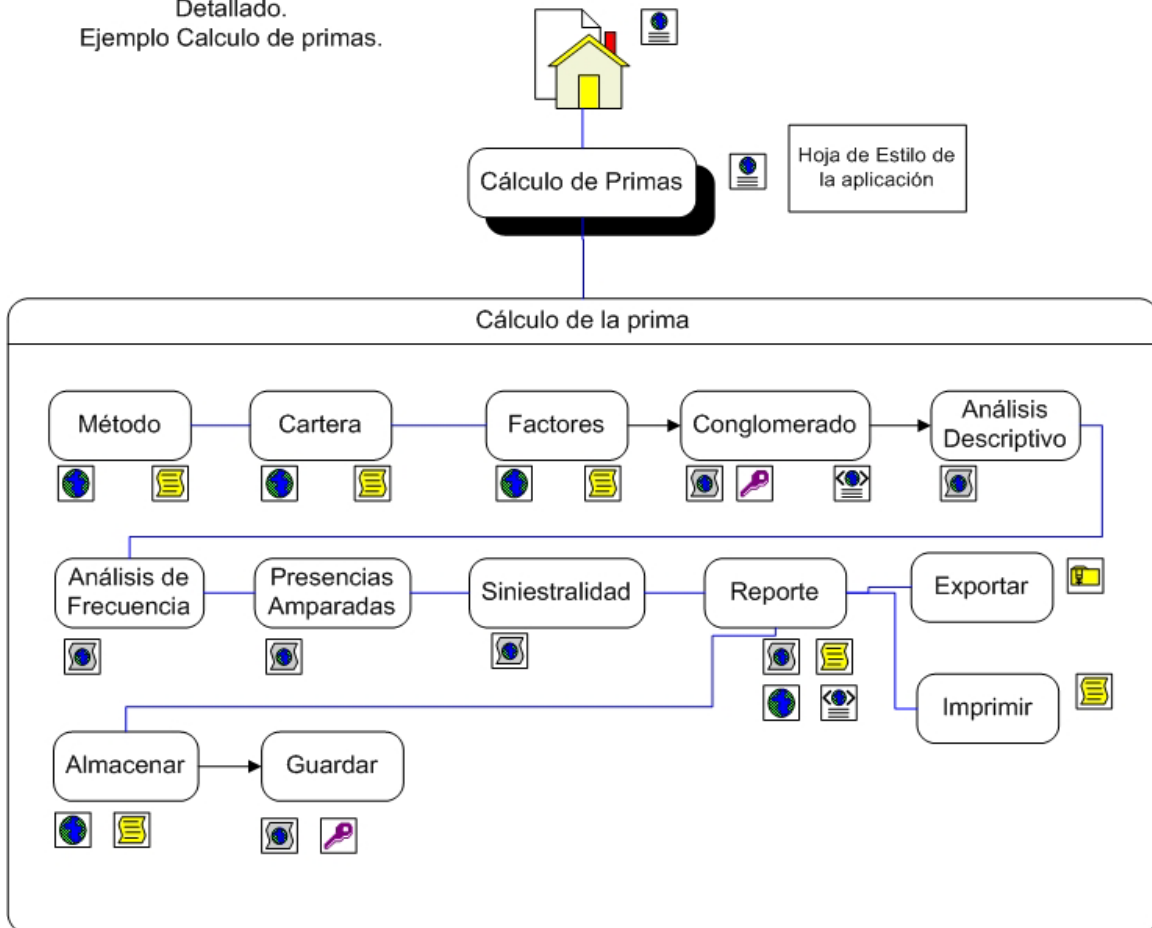


Figura 4.13. Diagrama Web conceptual para el Laboratorio Actuarial.



Para que sea entendida mejor la dinámica Web de la aplicación se estructuró un segundo diagrama detallado, donde se especifican las funciones y componentes que debe tener un sistema Web. Para este ejemplo se empleo el caso del **cálculo de la prima**.

Diagrama Web Conceptual
Detallado.
Ejemplo Calculo de primas.



- | | | | |
|--|--|--|---------------------------------|
| | Página web (HTML) | | Datos formateados para análisis |
| | Script del lado del cliente | | Archivo generado |
| | Script del lado del servidor (función) | | Estilo de la aplicación web |
| | Conexión con base de datos | | |

Figura 4.14. Diagrama Web detallado para el caso del cálculo de la prima.

4.4.4.2. Diseño de la arquitectura.

Siguiendo la metodología recomendada, se debe en primer lugar definir el modelo del producto bajo la **arquitectura a tres capas**. En este caso el **Laboratorio Actuarial**. Se propone que sea concebido bajo naturaleza de **sistema web**, por la naturaleza, funcionamiento, procedimientos y tipo de usuarios.



Figura. 4.15. Diagrama de arquitectura a tres capas para el laboratorio actuarial.

- **Capa de presentación.** La aplicación propuesta debe entonces ser un sistema web, en el cual los usuarios interactúan con el mismo mediante un **Navegador Web** de su preferencia, y la interfaz de usuario y sus componentes son implementadas bajo lenguaje de marcado **XHTML**, junto a variantes y complementos del mismo que lo amplían para darle dinamismo y características visuales agradables al usuario (DHTML, CSS, JavaScript, entre otras).
- **Capa de negocios.** La capa de negocios para el **Laboratorio Actuarial** deberá contener todos los algoritmos de cálculos y análisis de datos y variables que se almacenan dentro de la capa de datos. Es en esta capa donde se deben aplicar los modelos de cálculo de primas seleccionados en el capítulo anterior. Para su implementación se recomienda un lenguaje programado de uso general, junto a un framework para el desarrollo más fácil, ordenado, seguro y con posibilidad de trabajo en grupo. Algunos lenguajes o arquitecturas que podemos nombrar son: PERL, Python, J2EE (Java), .Net, Ruby, C++ (Qt3 designer), entre otros; y cuyos interpretes y librerías deben ubicarse dentro de esta capa. Así mismo, esta capa



debe ser la encargada de contener los servicios web necesarios para la comunicación entre la capa de presentación y datos, así como las librerías de intercambio de datos para la interacción con la capa de datos (esto según del lenguaje seleccionado). Por último, debe incluirse una aplicación de análisis estadístico para las funciones secundarias e indirectas del **Laboratorio Actuarial**, para de esta manera no hacer más engorroso y amplio el diseño e implementación del sistema teniendo que modelar y codificar funciones estadísticas (intervalos de confianza, cálculo de probabilidades, análisis de frecuencia, entre otras.); entre las que podemos recomendar están: R, Splus®, SPSS®, Staticgraph®, Minitab®, Microsoft Excel®. Cabe destacar que si se utilizan aplicaciones de software privativas se debe crear y programar un sistema de conexión (API) entre el **Laboratorio Actuarial** y el software seleccionado; esto no ocurre con sistemas libres u *open source* como es el caso de **R**¹.

- **Capa de datos.** Esta capa se recomienda se estructure la base de datos y contenga al manejador de base de datos que sea seleccionado, al igual que las librerías para la comunicación de datos de esa manejador con el lenguaje de programación seleccionado en la capa de negocios. Por otro lado, debe tener sistemas de seguridad y protección de datos como firewall

4.4.5. Fases de Implantación.

Según la metodología recomendada para el diseño e implementación de la aplicación (método WATCH [2]), las fases siguientes corresponde enteramente a la implementación de los componentes, codificación, puesta en marcha y pruebas de software. Como el alcance del proyecto finaliza en la fase de diseño, se plantea a continuación una tabla resumen donde se especifican las demás fases y los tiempos estimados de duración de las mismas para una futura implementación, para de esta manera completar la metodología y facilitar las tareas de coordinación y ejecución de la implementación.

¹ Para mayor información <http://www.r-project.org>



Fase	Tarea	Técnica	Tiempo
Especificación de los componentes.	<ul style="list-style-type: none">- Diseño de la infraestructura o marco de despliegue.- Modelado del componente.- Especificación del componente.- Especificación de la base de datos.	<ul style="list-style-type: none">- Diagrama de componentes.- Diagramas de despliegue.- Diagramas de especificación de interfaces.- Documentos de especificación de los componentes.- Definición de las clases (TDSOO).- Diagramas de paquetes.- Diagrama de base de datos.	1 mes.
Aprovisionamiento de los componentes.	<ul style="list-style-type: none">- Refinamiento de la interfaz de usuario.- Aprovisionamiento de componentes.- Pruebas de componentes.- Implementación de la data de componentes.	<ul style="list-style-type: none">- Utilización de lenguajes de programación y de marcado (HTML, PHP, PYTHON, .NET, etc.).- Control de versiones y repositorios locales (CVS).- Certificación de componentes.- Diagrama de la Bases de datos relacionales	1 mes.
Ensamblaje del componente.	<ul style="list-style-type: none">- Refinar la arquitectura de la aplicación.- Enlace entre las capas.- Documentación de la aplicación.	<ul style="list-style-type: none">- Arquitectura de componentes.- Técnicas de integración.- Software para edición de textos avanzada (ejemplo: LaTeX)	3 Semanas.
Pruebas de la aplicación Web.	<ul style="list-style-type: none">- Pruebas funcionales.- Pruebas de	<ul style="list-style-type: none">- Pruebas de <i>caja negra</i>.	3 Semanas.

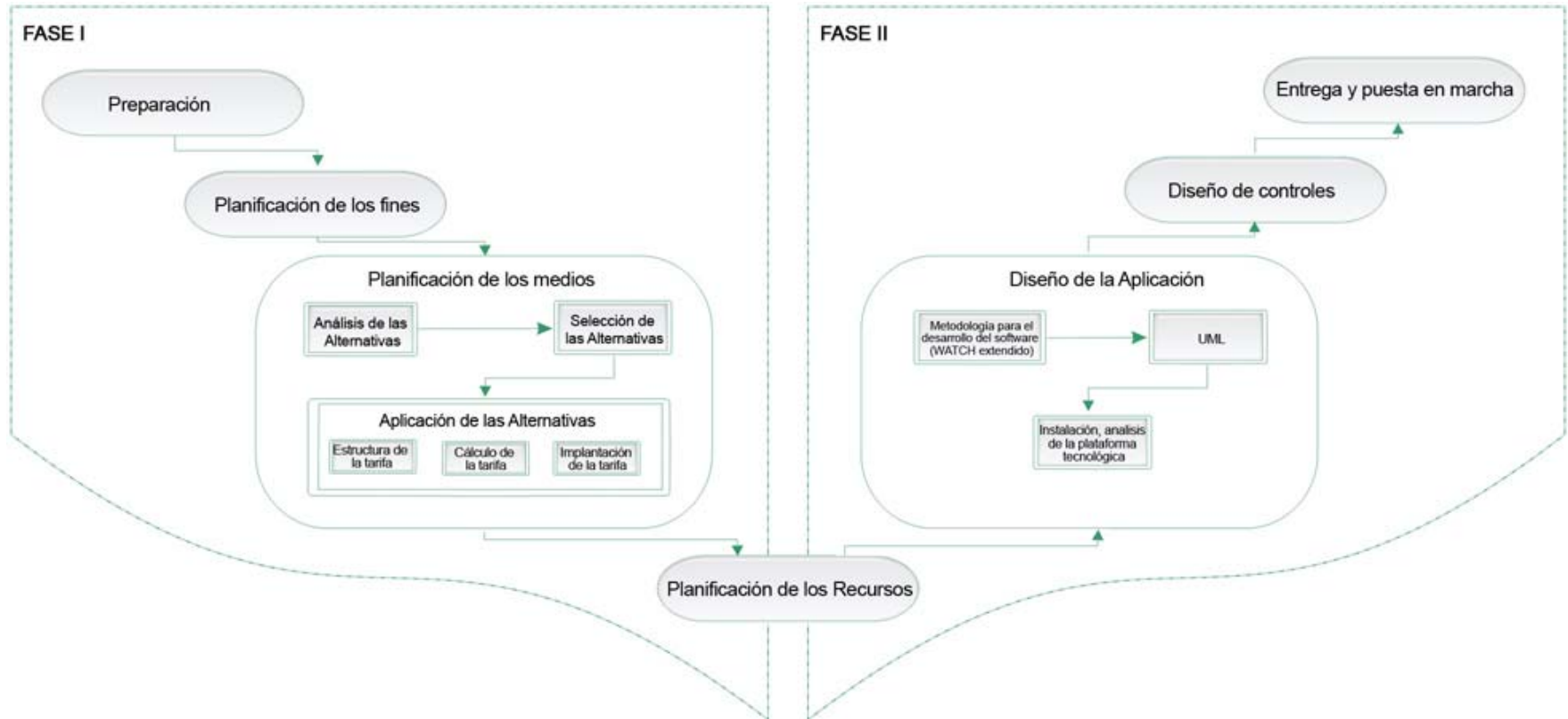


Entrega de la aplicación Web.	<p>comportamiento.</p> <ul style="list-style-type: none">- Pruebas de aceptación.- Documentar las pruebas. <p>- Instalación</p> <ul style="list-style-type: none">- Pruebas de instalación.- Adiestramiento de usuarios y operadores.- Entrega de la aplicación	<ul style="list-style-type: none">- Pruebas de <i>caja blanca</i>.- Pruebas de seguridad, tiempo y recuperación.- Pruebas junto a los interesados en la aplicación.	2 Semanas.
--------------------------------------	--	---	------------

Tabla 4.7. Fases de implementación del Laboratorio Actuarial.

4.5. Esquema resumen de la metodología propuesta para la creación de un Laboratorio Actuarial.

Se presenta ahora un resumen en forma de diagrama de bloques donde se exponen la metodología planteada en este proyecto. Estructurando a esta en dos fases principales (especificadas en el primer (01) capítulo), que a su vez se encuentran compuestas por diferentes sub-fases (definidas en el capítulo tres (03)); siendo estas últimas perfeccionadas con los métodos de toma de decisiones y la metodología de desarrollo de software recomendada y le modelado mediante UML.



4.16. Esquema general de la metodología propuesta.



Capítulo 5

Pruebas y Resultados



5.1. Preliminares

A continuación se presentan un ejemplo práctico para el cálculo de la prima (tarifación), el análisis a posterior de la misma, el cálculo de los índices de siniestralidad y las reservas de seguridad para datos reales. El primero se basa en pólizas de accidentes y enfermedades de México, obtenidos mediante la página Web de la **Comisión Nacional de Seguros y Finanzas** entre 1996 y 2004 [24].

5.2. Seguro directo operación de accidentes y enfermedades para México.

En los el apéndice E se encuentran los datos detallados que fueron utilizados para realizar los análisis siguientes. Un algoritmo general de cómo debe realizarse el pre-procesamiento de los datos para tabularlos de la manera que se muestra en las tablas 5.2 a la 5.11 es el siguiente:

Preprocesamiento de los datos.	
<p>Pre-condición: Establecer una conexión de solo lectura con la base de datos central.</p>	<p>Post-condición: Un arreglo de objetos siniestro generado de la evaluación de una consulta en la base de datos.</p>
<pre>X1.Combo_de_selección('factor 1'); X1.Leer(); X2.Combo_de_seleccion('factor 2'); X2.Leer(); : : Xn.Combo_de_seleccion('factor n'); Xn.Leer(); Y1.Combo_de_seleccion('Cartera o portafolios a realizar la consulta'); Y1.Leer(); Y2.Combo_de_seleccion('Fecha de Inicio consulta dd/mm/aaaa'); Y2.Leer(); Y3.Combo_de_seleccion('Fecha de Fin de consulta dd/mm/aaaa'); Y3.Leer();</pre>	<p>Los factores son: Sexo, diestro o zurdo, edad, parentesco, enfermedades, operaciones, instituto o ente (pólizas grupales), zona, proveedor quien asumió el siniestro, entre otros.</p> <p>La cartera o portafolios es al grupo de clientes que se le desea tarifar, ya sea pólizas de responsabilidad social, accidentes y enfermedades, servicios pre-hospitalarios, etc.</p>



<pre> Consulta = "SELECT factor1.tabla1, factor2.tabla2, ..., factorn.tablan FROM tabla1, tabla2, tablan WHERE factor1.tabla1 = ".X1." AND factor2.tabla2 = ".X2." AND ... factorn.tablan = ".Xn." AND fecha_inicio >= ".Y2." AND fecha_fin <= ".Y3;" Consulta.ejecutar(); Siniestro datos_bruto[Consulta.tamaño()]; Repita_para(i = 0 ; i < Consulta.tamaño() ; i++) Datos_bruto[i].asignar_datos(Consulta[i]); </pre>	
--	--

Tabla 5.1 Algoritmo base del pre-procesamiento de los datos.

1995

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	11.619.287	2.063.199	1.920.286	224.123	1.502.287
2	2.781.979	107.271	98.556	6.182	49.399
3	1.660.409	1.892.647	1.764.068	199.486	1.428.503
4	1.992.432	53.947	50.319	18.040	23.734
5	5.184.467	9.334	7.343	415	651
Total	23.238.574	4.126.398	3.840.572	448.246	3.004.574

Tabla 5.2 Datos para el año 1995 para el caso mexicano.

1996

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	7.616.523	2.833.361.183	2.557.414.048	229.870	1.785.604.976
2	2.820.261	160.431.233	177.092.585	5.800	41.776.656
3	1.719.226	2.603.366.658	2.307.457.618	201.343	1.710.605.919
4	1.886.328	54.516.279	57.211.672	22.681	31.878.751
5	1.190.708	15.047.013	15.652.173	46	1.343.650
Total	15.233.046	5.666.722.366	5.114.828.096	459.740	3.571.209.952

Tabla 5.3 Datos para el año 1996 para el caso mexicano.



1997

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	15.920.365	3.984.517.843	3.532.304.717	391.819	2.506.072.532
2	7.806.058	253.243.637	236.512.075	7.511	97.945.447
3	2.183.157	3.655.661.496	3.226.655.096	358.633	2.368.585.768
4	4.903.472	59.113.957	52.173.278	25.402	36.733.232
5	1.027.678	16.498.753	16.964.268	273	2.808.085
Total	31.840.730	7.969.035.686	7.064.609.434	783.638	5.012.145.064

Tabla 5.4. Datos para el año 1997 para el caso mexicano.

1998

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	13.371.003	3.410.868.956	3.110.312.919	177.945	2.127.132.657
2	6.175.822	278.779.206	264.882.892	6.506	54.504.667
3	1.724.403	3.049.367.925	2.769.228.139	152.782	2.041.735.298
4	4.694.702	70.259.492	61.041.154	18.098	28.732.332
5	776.076	12.462.333	15.160.734	559	2.160.360
Total	26.742.006	6.821.737.912	6.220.625.838	355.890	4.254.265.314

Tabla 5.5. Datos para el año 1998 para el caso mexicano.

1999

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	17.397.150	6.548.267.958	5.912.216.658	271.448	4.068.429.846
2	8.647.264	447.486.057	406.367.217	13.859	97.643.540
3	2.632.200	5.986.326.589	5.388.161.143	228.775	3.915.755.149
4	4.151.924	93.479.714	99.224.507	28.291	52.718.236
5	1.965.761	20.975.598	20.897.575	523	2.312.920
Total	34.794.299	13.096.535.916	11.826.867.100	542.896	8.136.859.691

Tabla 5.6. Datos para el año 1999 para el caso mexicano.



2000

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	15.686.012	8.459.904.777	7.858.970.682	324.064	5.255.844.483
2	9.649.067	539.679.491	552.930.100	19.412	164.909.660
3	2.857.150	7.792.951.724	7.178.266.478	273.537	5.022.890.975
4	2.423.597	99.229.129	98.817.344	30.308	63.909.477
5	759.250	28.044.434	28.956.760	1.427	4.134.372
Total	31.375.076	16.919.809.555	15.717.941.364	648.748	10.511.688.967

Tabla 5.7. Datos para el año 2000 para el caso mexicano.

2001

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	19.199.661	10.492.845.961	9.754.079.190	354.692	6.540.617.909
2	12.728.527	762.073.815	716.643.452	27.706	203.916.687
3	3.105.644	9.589.985.573	8.904.248.914	296.462	6.268.323.819
4	2.688.512	114.502.937	108.620.306	29.511	64.903.863
5	676.978	26.512.160	24.566.548	1.013	3.355.382
Total	38.399.322	20.985.920.446	19.508.158.410	709.384	13.081.117.660

Tabla 5.8. Datos para el año 2001 para el caso mexicano.

2002

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	16684521	12334692679	11525367760	421449	7340273098
2	9026437	905787613	884569344	31208	223994143
3	3481137	11198939988	10432109139	354314	7029119357
4	3702592	172981403	152838886	33548	73728294
5	474355	56983675	55850391	2379	13431304
Total	33369042	24669385358	23050735520	842898	14680546196

Tabla 5.9. Datos para el año 2002 para el caso mexicano.



2003

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	19.380.852	13.988.084.763	13.061.434.818	395.219	8.980.854.799
2	11.800.669	843.290.144	836.683.193	15.481	194.306.931
3	3.814.448	12.893.642.892	11.980.816.317	329.721	8.651.593.489
4	3.620.831	212.607.847	194.609.337	47.935	128.063.494
5	144.904	38.543.878	49.325.970	2.082	6.890.885
Total	38.761.704	27.976.169.524	26.122.869.635	790.438	17.961.709.598

Tabla 5.10. Datos para el año 2003 para el caso mexicano.

2004

Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
1	22.502.299	16.491.669.071	16.035.330.777	417.490	10.940.290.367
2	13.503.327	1.078.323.096	1.052.446.185	14.092	283.280.160
3	5.545.834	15.095.872.812	14.681.508.490	353.885	10.516.339.477
4	3.185.013	225.831.343	210.383.285	47.098	131.845.904
5	268.125	91.641.820	90.992.817	2.415	8.824.827
Total	45.004.598	32.983.338.142	32.070.661.554	834.980	21.880.580.735

Tabla 5.11. Datos para el año 2004 para el caso mexicano.

5.2.2. Cálculo de los índices de siniestralidad, reserva de seguridad y costo promedio de los siniestros.

Para el cálculo de la siniestralidad se utilizó el algoritmo que se presenta a continuación, obteniendo de esta manera las tablas 5.14 a la 5.23.

Cálculo de la Siniestralidad	
Pre-condición: Un arreglo de objetos siniestro . Datos_bruto , Ingresos	Post-condición: Siniestralidad teórica y real
Pre-procesamiento de los datos para siniestros Pre-procesamiento de los datos para primas devengadas	



<pre>Años = Calcular_años(Y2,Y3); P_amparadas = Calculo_presencias_amparadas(Datos_bruto,, Años); Repita_para (i = 0 ; i < Datos_bruto.tamaño() ; i++) Monto_total_siniestros=Monto_total_siniestros+Datos_bruto.obtener_monto_siniestro(); Primas_devengadas = Primas_devengadas + Ingresos.obtener_primas_cobradas(); Primas_esperadas = Ingresos.obtener_primas_esperadas() * P_amparadas; Fin_repita_para St = (Monto_total_siniestros / Primas_esperadas) * 100; Sr = (Monto_total_siniestros / Primas_devengadas) * 100; Grafico(St, Sr, Datos_brutos, Ingresos); Reporte(St, Sr, Datos_bruto, Ingresos);</pre>	
--	--

Tabla 5.12 Algoritmo base para el cálculo de la siniestralidad.

Si se parte del ejemplo de cálculo para las pólizas del tipo 1 del año 1995 para mostrar el cálculo de la **siniestralidad teórica** y la **siniestralidad real**. Según la tabla 5.2, se tiene que:

MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA = 1.502.287

PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS (esperadas) = 2.063.199

PRIMAS DEVENGADAS = 1.920.286

Entonces,

Siniestralidad Teórica = (MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA / PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS (esperadas)) * 100 = (1.502.287 / 2.063.199) * 100 = **72,81348043**

Siniestralidad Real = (MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA / PRIMAS DEVENGADAS) * 100 = (1.502.287 / 1.920.286) * 100 = **78,23246121**



Por otro lado, es posible obtener la reserva de seguridad empleando para esto el algoritmo de la tabla 5.13., el cual genera los resultados de la tabla 5.14 a la 5.23.

Cálculo de la Reserva de Seguridad	
<p>Pre-condición: Un arreglo de objetos sinistro. Datos_bruto, Ingresos</p>	<p>Post-condición: Reserva</p>
<p>Pre-procesamiento de los datos para siniestros Pre-procesamiento de los datos para primas devengadas</p> <p>Años = Calcular_años(Y2,Y3); P_amparadas = Calculo_presencias_amparadas(Datos_bruto,, Años);</p> <p>Repita_para (i = 0 ; i < Datos_bruto.tamaño() ; i++) Monto_total_siniestros=Monto_total_siniestros+Datos_bruto.obtener_monto_siniestro(); Primas_devengadas = Primas_devengadas + Ingresos.obtener_primas_cobradas(); Fin_repita_para</p> <p>Rs = Primas_devengadas - Monto_total_siniestros ;</p> <p>Grafico(Rs, Datos_brutos, Ingresos); Reporte(Rs, Datos_bruto, Ingresos);</p>	

Tabla 5.13 Algoritmo base para el cálculo de la reserva de seguridad.

Si son utilizados los mismos datos de la siniestralidad, es decir tipo de póliza 1 y para el año 1995, tenemos:

$$\text{MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA} = 1.502.287$$

$$\text{PRIMAS DEVENGADAS (Ingresos)} = 1.920.286$$

$$\text{Reserva de Seguridad} = \text{PRIMAS DEVENGADAS (Ingresos)} - \text{MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA} = 1.920.286 - 1.502.287 = \mathbf{417.999}$$

En las tablas siguientes se encuentran tabulados todos los datos para los diferentes tipo de pólizas empleadas en el ejemplo y para los año 1995 al 2004.



1995

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
72,81348043	78,23246121	417.999	50,000	6,702957751
46,05065675	50,12277284	49.157	1,644	7,990779683
75,47646233	80,9777741	335.565	47,544	7,160918561
43,99503216	47,16707407	26.585	0,790	1,315631929
6,974501821	8,865586273	6.692	0,022	1,568674699
72,81348043	78,23246121	835.998	100	6,702957751

Tabla 5.14. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 1995.

1996

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
63,02073264	69,82072291	771.809.072	50,000	7767,890442
26,04022622	23,59029092	135.315.929	1,170	7202,871724
65,70745284	74,13379581	596.851.699	47,900	8495,979095
58,47565458	55,72071203	25.332.921	0,893	1405,526696
8,929679266	8,584431056	14.308.523	0,038	29209,78261
63,02073264	69,82072291	1.543.618.144	100	7767,890442

Tabla 5.15. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 1996.

1997

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
62,89525184	70,9472351	1.026.232.185	50,000	6395,995426
38,67637038	41,41245093	138.566.628	1,954	13040,26721
64,79226183	73,40684695	858.069.328	47,257	6604,483603
62,13969402	70,40621829	15.440.046	0,733	1446,076372
17,01998327	16,55293939	14.156.183	0,056	10286,02564
62,89525184	70,9472351	2.052.464.370	100	6395,995426

Tabla 5.16. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 1997.



1998

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
62,36336501	68,38966729	983.180.262	50,000	11953,87708
19,55119529	20,57689215	210.378.225	1,281	8377,600215
66,95601673	73,72940023	727.492.841	47,993	13363,71626
40,89459115	47,07042727	32.308.822	0,675	1587,597083
17,33511695	14,24970585	13.000.374	0,051	3864,686941
62,36336501	68,38966729	1.966.360.524	100	11953,87708

Tabla 5.17 Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 1998.

1999

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
62,129862	68,81395053	1.843.786.812	50,000	14987,87925
21,82046535	24,02839991	308.723.677	1,200	7045,496789
65,41165255	72,67331182	1.472.405.994	48,124	17116,18467
56,39537579	53,13025743	46.506.271	0,648	1863,427804
11,02671781	11,06788706	18.584.655	0,028	4422,409178
62,129862	68,79978968	3.690.007.409	100	14987,87925

Tabla 5.18. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 1999.

2000

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
62,12652059	66,8770084	2.603.126.199	50,000	16218,53857
30,55696256	29,82468489	388.020.440	1,569	8495,243149
64,45428065	69,97359307	2.155.375.503	47,784	18362,74791
64,4059639	64,67435211	34.907.867	0,608	2108,66692
14,74221944	14,27774378	24.822.388	0,039	2897,247372
62,12652059	66,8770084	5.206.252.397	100	16203,03873

Tabla 5.19. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 2000.



2001

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
62,33406964	67,05520615	3.213.461.281	50,000	18440,27469
26,75812802	28,45441292	512.726.765	1,559	7360,019021
65,3632247	70,39699675	2.635.925.095	47,919	21143,76824
56,68314255	59,75297381	43.716.443	0,496	2199,310867
12,65601143	13,65833735	21.211.166	0,026	3312,321816
62,33282783	67,05460036	6.427.040.750	100	18440,10812

Tabla 5.20. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 2001.

2002

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
59,50916889	63,68797292	4.185.094.662	50,000	17416,75291
24,72921243	25,32239496	660.575.201	1,526	7177,459081
62,76593467	67,37965701	3.402.989.782	47,881	19838,67236
42,62209273	48,23922493	79.110.592	0,502	2197,69566
23,57044189	24,04871973	42.419.087	0,091	5645,777217
59,50916889	63,68797292	8.370.189.324	100	17416,75291

Tabla 5.21. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 2002.

2003

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
64,20360579	68,75856232	4.080.580.019	50,000	22723,74253
23,04152757	23,22347725	642.376.262	1,082	12551,31652
67,09968286	72,2120535	3.329.222.828	48,167	26239,13396
60,23460366	65,80542125	66.545.843	0,713	2671,60726
17,87802722	13,97009527	42.435.085	0,038	3309,743036
64,2036058	68,75856232	8.161.160.037	100	22723,74253

Tabla 5.22. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 2003.



2004

siniestralidad teórica	siniestralidad real	reserva de seguridad	Porcentaje (Pesos%)	promedio siniestros
66,33828462	68,22615959	5.095.040.410	50,000	26204,91597
26,27043426	26,91635582	769.166.025	1,295	20102,19699
69,66367303	71,62982935	4.165.169.013	48,062	29716,82744
58,38246465	62,66938174	78.537.381	0,603	2799,394964
9,629694172	9,69837762	82.167.990	0,040	3654,172671
66,33828462	68,22615959	10.190.080.819	100	26204,91597

Tabla 5.23. Siniestralidad, reserva de seguridad, porcentaje de siniestros y costo promedio de los siniestros para el caso mexicano 2004.

5.2.3. Prima por los métodos frecuentistas.

Se presenta el algoritmo del cálculo de primas mediante el **método del trapecio** [37]

Cálculo de la tarifa – Método del Trapecio	
Pre-condición: Un arreglo de objetos siniestro. Datos_bruto	Post-condición: Prima técnica, sobreprima de seguridad, interés, inflación, gastos administrativos y prima comercial
Monto_minimo = minimo(Datos_bruto); Monto_maximo = maximo(Datos_bruto); Rango = Monto_maximo – Monto_minimo; Strugess = 1 + 3.22*log(Datos_bruto.tamaño()); Tamaño_intervalo = Rango / Strugess; Tamaño_intervalo = redondear(Tamaño_intervalo); P_amparadas = Calculo_presencias_amparadas(Datos_bruto); Intervalo B[m]; Inferior = Monto_minimo; Superior = Inferior + Strugess; Prima_tecnica_total = 0; Repita_para(i = 0 ; i < Tamaño_intervalo ; i++) B[i].asignar_inferior(Inferior);	



<pre>B[i].asignar_superior(Superior); Punto_medio = (Superior – Inferior)/2 B[i].asignar_punto_medio(Punto_medio); B[i].asignar_numero_siniestro(Datos_bruto, Inferior, Superior); Frecuencia_relativa = B[i].obtener_numero_siniestro()/P_amparadas; B[i].asignar_f_absoluta(Frecuencia_absoluta); Prima[i] = Punto_medio*Frecuencia_relativa; Prima_tecnica_total = Prima_tecnica_total + Prima[i]; Inferior = Superior; Superior = Inferior + Strugess; Fin_repita_para K = 3.162; Tamaño_muestra = Datos_bruto.tamaño(); N = sqrt(Tamaño_muestra); Var = calcular_varianza (Datos_bruto); DS = sqrt(Var); Sobreprima = K*DS/N; X1.Combo_de_selección(‘Interés Aplicable’); X1.Leer(); Interes = Prima_tecnica_total * X1/100; X2.Combo_de_selección(‘Inflación’); X2.Leer(); Inflacion = Prima_tecnica_total * X2/100; X3.Combo_de_selección(‘Gastos administrativo y crecimiento esperado’); X3.Leer(); GA = Prima_tecnica_total * X3/100; Prima_comercial = Prima_tecnica_total + Sobreprima + Interes + Inflación + GA; Graficar(Datos_bruto, B[i], Prima[i]); Reporte_resultados(Datos_bruto, B[i], Prima[i], Prima_tecnica_total, Sobreprima, Interes, inflación, GA);</pre>	
--	--

Tabla 5.24. Algoritmo base para el cálculo de la prima por el Método del Trapecio.

Tomando como ejemplo ahora el año 1999 con los tipos de póliza 3 y 5, para realizar un cálculo detallado.



Tipo de pólizas	NÚMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR	PRIMAS DIRECTAS EMITIDAS	PRIMA DEVENGADA	NÚMERO DE SINIESTROS	MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA
3	2.632.200	5.986.326.589	5.388.161.143	228.775	3.915.755.149
5	1.965.761	20.975.598	20.897.575	523	2.312.920

Tabla 5.25 Tabla resumen del año 1999, para el cálculo de la prima por el Método del Trapecio.

No se hace necesario la división por clases (en este caso en específico, por la manera en que se encuentran presentados los datos, ya se encuentran tratados. Si al contrario, se estuviese en presencia de datos en bruto, tomados directamente de la base de datos si se debe realizar el proceso de división de clases de frecuencia para el monto de los siniestros), por tal motivo se comienza por calcular el **monto promedio de los siniestros**, que es igual a:

Monto promedio de siniestros = MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA / NUMERO DE SINIESTROS = $3.915.755.149 / 228.775 = 17.116,1847$ (para 3).

Monto promedio de siniestros = MONTO DE SINIESTRALIDAD OCURRIDA / NUMERO DE SINIESTROS = $2.312.920 / 523 = 4.422,4092$ (para 5).

En segundo lugar, se calcula la **frecuencia relativa de los siniestros**, de la manera siguiente:

Frecuencia relativa = NUMERO DE SINIESTROS / NUMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR (Presencias Amparadas) = $228.775 / 2.632.200 = 0,086914$ (para 3)

Frecuencia relativa = NUMERO DE SINIESTROS / NUMERO DE ASEGURADOS EN VIGOR (Presencias Amparadas) = $523 / 1.965.761 = 0,000266055$ (para 3)

Es de hacer notar que las presencias amparadas por el riesgo son es necesario su cálculo pues ya vienen dadas en los datos de la Comisión Nacional de Seguros y Finanzas de México, pero si no fuese ese el caso deben ser calculados.



Para obtener la prima entonces se debe:

$$\text{Prima Trapecio} = \text{Monto promedio de los siniestros} * \text{Frecuencia Relativa} = 17.116,1847 * 0,086914 = \mathbf{1.487,6361} \text{ (para 3)}$$

$$\text{Prima Trapecio} = \text{Monto promedio de los siniestros} * \text{Frecuencia Relativa} = 4.422,4092 * 0,000266055 = \mathbf{1,1766} \text{ (para 3)}$$

Siguiendo con los cálculos presentados, se obtienen los datos tabulados en las tablas 5.25 a la 5.34.

1995

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
11.619.287	2.063.199	1.920.286	6,702957751	0,12929253	0,019288877	1,92888772
2.781.979	107.271	98.556	7,990779683	0,01775678	0,002222159	0,22221591
1.660.409	1.892.647	1.764.068	7,160918561	0,860332	0,120142688	12,0142688
1.992.432	53.947	50.319	1,315631929	0,01191208	0,009054261	0,90542613
5.184.467	9.334	7.343	1,568674699	0,00012557	8,00468E-05	0,00800468
23.238.574	4.126.398	3.840.572	6,702957751	0,12929253	0,019288877	1,92888772

Tabla 5.26. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 1995.

1996

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
7.616.523	2.833.361.183	2.557.414.048	7767,890442	234,438336	0,030180438	3,0180438
2.820.261	160.431.233	177.092.585	7202,871724	14,813046	0,002056547	0,20565472
1.719.226	2.603.366.658	2.307.457.618	8495,979095	994,986069	0,117112584	11,7112584
1.886.328	54.516.279	57.211.672	1405,526696	16,8998981	0,01202389	1,20238898
1.190.708	15.047.013	15.652.173	29209,78261	1,12844627	3,86325E-05	0,00386325
15.233.046	5.666.722.366	5.114.828.096	7767,890442	234,438336	0,030180438	3,0180438

Tabla 5.27. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 1996.



1997

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
15.920.365	3.984.517.843	3.532.304.717	6395,995426	157,413007	0,024611182	2,4611182
7.806.058	253.243.637	236.512.075	13040,26721	12,5473635	0,000962201	0,09622014
2.183.157	3.655.661.496	3.226.655.096	6604,483603	1084,93607	0,164272657	16,4272657
4.903.472	59.113.957	52.173.278	1446,076372	7,49126986	0,005180411	0,51804109
1.027.678	16.498.753	16.964.268	10286,02564	2,73245608	0,000265647	0,02656474
31.840.730	7.969.035.686	7.064.609.434	6395,995426	157,413007	0,024611182	2,4611182

Tabla 5.28. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 1997.

1998

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
13.371.003	3.410.868.956	3.110.312.919	11953,87708	159,085497	0,013308276	1,33082761
6.175.822	278.779.206	264.882.892	8377,600215	8,82549189	0,001053463	0,1053463
1.724.403	3.049.367.925	2.769.228.139	13363,71626	1184,02444	0,088599939	8,85999386
4.694.702	70.259.492	61.041.154	1587,597083	6,12016098	0,003854984	0,38549838
776.076	12.462.333	15.160.734	3864,686941	2,78369644	0,00072029	0,07202903
26.742.006	6.821.737.912	6.220.625.838	11953,87708	159,085497	0,013308276	1,33082761

Tabla 5.29. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 1998.

1999

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
17.397.150	6.548.267.958	5.912.216.658	14987,87925	233,856111	0,015603015	1,56030154
8.647.264	447.486.057	406.367.217	7045,496789	11,2918421	0,001602703	0,16027035
2.632.200	5.986.326.589	5.388.161.143	17116,18467	1487,63587	0,086913988	8,69139883
4.151.924	93.479.714	99.224.507	1863,427804	12,6973027	0,006813949	0,68139494
1.965.761	20.975.598	20.897.575	4422,409178	1,17660285	0,000266055	0,02660547
34.794.299	13.096.535.91	11.826.867.10	14987,87925	233,856118	0,015603016	1,56030159

Tabla 5.30. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 1999.



2000

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
15.686.012	8.459.904.777	7.858.970.682	16218,53857	335,065693	0,020659426	2,06594257
9.649.067	539.679.491	552.930.100	8495,243149	17,0907363	0,002011801	0,20118007
2.857.150	7.792.951.724	7.178.266.478	18362,74791	1758,00745	0,095737711	9,57377107
2.423.597	99.229.129	98.817.344	2108,66692	26,3696799	0,012505379	1,25053794
759.250	28.044.434	28.956.760	2897,247372	5,44533685	0,001879486	0,18794863
31.375.076	16.919.809.55	15.717.941.36	16203,03873	335,0331	0,020677177	2,0677177

Tabla 5.31. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 2000.

2001

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
19.199.661	10.492.845.96	9.754.079.190	18440,27469	340,663198	0,018473868	1,84738678
12.728.527	762.073.815	716.643.452	7360,019021	16,0204466	0,002176685	0,21766855
3.105.644	9.589.985.573	8.904.248.914	21143,76824	2018,36521	0,095459106	9,54591061
2.688.512	114.502.937	108.620.306	2199,310867	24,141184	0,010976704	1,09767038
676.978	26.512.160	24.566.548	3312,321816	4,95641217	0,001496356	0,14963559
38.399.322	20.985.920.44	19.508.158.41	18440,10812	340,660121	0,018473868	1,84738678

Tabla 5.32. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 2001.

2002

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
16684521	12334692679	11525367760	17416,75291	439,94509	0,02525988	2,52598801
9026437	905787613	884569344	7177,459081	24,8153444	0,0034574	0,34573996
3481137	11198939988	10432109139	19838,67236	2019,20216	0,101781113	10,1781113
3702592	172981403	152838886	2197,69566	19,9126164	0,00906068	0,90606797
474355	56983675	55850391	5645,777217	28,3148781	0,005015231	0,50152312
33369042	24669385358	23050735520	17416,75291	439,94509	0,02525988	2,52598801

Tabla 5.33. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 2002.



2003

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
19.380.852	13.988.084.76	13.061.434.81	22723,74253	463,388029	0,020392241	2,03922408
11.800.669	843.290.144	836.683.193	12551,31652	16,4657555	0,001311875	0,13118748
3.814.448	12.893.642.89	11.980.816.31	26239,13396	2268,11153	0,08644003	8,64400301
3.620.831	212.607.847	194.609.337	2671,60726	35,3685367	0,013238674	1,32386737
144.904	38.543.878	49.325.970	3309,743036	47,5548294	0,014368133	1,43681334
38.761.704	27.976.169.52	26.122.869.63	22723,74253	463,388029	0,020392241	2,03922408

Tabla 5.34. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 2003.

2004

número de asegurados en vigor	primas directas emitidas	prima devengada	promedio siniestros	prima trapecio	frecuencia relativa de siniestros	porcentaje
22.502.299	16.491.669.07	16.035.330.77	26204,91597	486,18545	0,018553215	1,85532154
13.503.327	1.078.323.096	1.052.446.185	20102,19699	20,9785455	0,001043595	0,10435947
5.545.834	15.095.872.81	14.681.508.49	29716,82744	1896,25933	0,063810962	6,38109615
3.185.013	225.831.343	210.383.285	2799,394964	41,3957193	0,014787381	1,47873808
268.125	91.641.820	90.992.817	3654,172671	32,9131077	0,009006993	0,9006993
45.004.598	32.983.338.14	32.070.661.55	26204,91597	486,18545	0,018553215	1,85532154

Tabla 5.35. Número de asegurados (presencias), primas directas emitidas (esperadas), primas devengadas (reales), costo promedio de los siniestros, la frecuencia relativa de siniestros y el porcentaje de siniestros para el caso mexicano 2004.

Ahora se calcula la prima según el **método del trapecio** para cada una de las pólizas en estudio y en general junto con en análisis a posteriori de sobreprima de seguridad, interés compuesto, inflación y gastos administrativos.

El cálculo de la prima del trapecio, se realiza sumando las primas de trapecio obtenidas en la tablas 5.25 a la 5.34 de cada uno de los tipos de póliza de cada año y dividiendo entre el número de años, en este caso diez (10). Es decir, para el ejemplo que se viene mostrado:



Prima del Trapecio 3 Total = (Prima Trapecio 3 1995 + Prima Trapecio 3 1996 + ... + Prima Trapecio 3 2004) / 10 = (0,011912075 + 994,9860687 + 1084,936066 + 1184,024441 + 1487,635875 + 1758,007446 + 2018,365215 + 2019,202162 + 2268,11153 + 1896,259332) / 10 = **285,0169703**

Prima del Trapecio 5 Total = (Prima Trapecio 5 1995 + Prima Trapecio 5 1996 + ... + Prima Trapecio 5 2004) / 10 = (0,00012557 + 1,12844627 + 2,73245608 + 2,78369644 + 1,17660285 + 5,44533685 + 4,95641217 + 28,3148781 + 47,5548294 + 32,9131077) / 10 = **12,70058914**

Tipo de póliza	Prima trapecio	Sobreprima	Interés	Inflación	G.A.	Prima comercial
1	285,0169703	9,79506047	42,7525456	27,0766122	99,7559396	464,3971282
2	14,28663287	0,48124398	2,14299493	1,35723012	5,0003215	23,26842341
3	1471,238847	52,2909163	220,685827	139,76769	514,933596	2398,916877
4	19,040828	0,56647032	2,8561242	1,80887866	6,6642898	30,93659097
5	12,70058914	0,14590542	1,90508837	1,20655597	4,4452062	20,4033451

Tabla 5.36. Prima técnicas, sobreprima de seguridad, incremento de interés, incremento de inflación y los incrementos de gastos administrativos para el caso mexicano.

Para el cálculo de la sobreprima de seguridad se tomaron los valores de **K = 3,162**, **n = 50** y $\sqrt{n} = 7,07106781$. Para los incrementos de tasas se tomaron los valores del mercado **interés = 15%**, **inflación = 9.5%** y **Gastos Administrativo = 35%**.

Por otro lado, se presentan tabulados los cálculos de la varianza y desviación de los datos que fueron empleadas para el cálculo de la sobreprima de seguridad.

Tipo de póliza	Varianza	desviación
1	479,8003015	21,9043444
2	1,158182237	1,07618876
3	13674,1008	116,936311
4	1,604724889	1,26677736
5	0,106460655	0,32628309

Tabla 5.37. Varianza y desviación para el cálculo de la sobreprima para el caso mexicano.



La varianza es calculada mediante el *estimador insesgado* S^2 .

Entonces siguiendo los ejemplos, se tiene que:

$$\text{Sobreprima 3} = (K * \sqrt{n})/\text{desviación 3} = (3.162 * 7,07106781) / 21,9043444 = \mathbf{9,79506047}$$

$$\text{Interés 3} = \text{Prima Trapecio} * 0,15 = 285,0169703 * 0,15 = \mathbf{42,7525456}$$

$$\text{Inflación 3} = \text{Prima Trapecio} * 0,095 = 285,0169703 * 0,095 = \mathbf{27,0766122}$$

$$\text{Gastos Administrativos 3} = \text{Prima Trapecio} * 0,35 = 285,0169703 * 0,35 = \mathbf{99,7559396}$$

$$\text{Sobreprima 5} = (K * \sqrt{n})/\text{desviación 3} = (3.162 * 7,07106781) / 0,32628309 = \mathbf{0,14590542}$$

$$\text{Interés 5} = \text{Prima Trapecio} * 0,15 = 12,70058914 * 0,15 = \mathbf{1,90508837}$$

$$\text{Inflación 5} = \text{Prima Trapecio} * 0,095 = 12,70058914 * 0,095 = \mathbf{1,20655597}$$

$$\text{Gastos Administrativos 5} = \text{Prima Trapecio} * 0,35 = 12,70058914 * 0,35 = \mathbf{4,4452062}$$

$$\text{Prima Comercial} = \text{Prima Trapecio} + \text{Sobreprima} + \text{Interés} + \text{Inflación} + \text{G.A.}$$

$$\text{Prima Comercial 3} = \mathbf{464,3971282}$$

$$\text{Prima Comercial 5} = \mathbf{20,4033451}$$

5.2.4 Cálculo de la prima por el modelo de Bühlmann – Straub

Se establece un análisis de la información agrupada por contratos sujetos a un mismo parámetro de riesgo (θ_j), obteniendo siete nuevos contratos (agrupación de los 85 contratos individuales), mismos que se muestran en las tablas presentadas anteriormente (tablas 5.2. a la 5.11.).

Para el cálculo de la prima mediante el modelo de Bühlmann – Straub se especifica un algoritmo a seguir:

Cálculo de la tarifa – Modelo de Bühlmann - Staub

<p>Pre-condición: Un arreglo de objetos siniestro. Datos_bruto</p>	<p>Post-condición: Prima técnica, sobreprima de seguridad, interés, inflación, gastos administrativos y prima comercial</p>
<pre> X1.Combo_de_seleccion('Basadas en el factor'); X1.Leer(); X2.Combo_de_seleccion('Fecha de Inicio consulta dd/mm/aaaa'); X2.Leer(); X3.Combo_de_seleccion('Fecha de Fin de consulta dd/mm/aaaa'); X3.Leer(); Años_estudio = Calcular_años(X2,X3); Cantidad_divisiones = Calcular_cantidad_divisiones(X1); P_amparadas_tot = 0; P_amparadas_tot_2 = 0; Xww = 0; Repita_para(j = 0 ; j < Cantidad_divisiones ; j++) P_amparadas_años[j] = 0; P_amparadas_años_2[j] = 0; X[j]_tot = 0; Repita_para(i = 0 ; i < Años_estudio ; i++) P_amparadas[j][i] = Calculo_presencias_amparadas(Datos_bruto, i, j, Años_estudio, Cantidad_divisiones); P_amparadas_años[j] = P_amparadas_años[j] + P_amparadas[j][i]; P_amparadas_años_2[j] = potencia(P_amparadas_años[j],2); N_siniestros[j][i] = Calculo_numero_siniestros(Datos_bruto, i, j, Años_estudio, Cantidad_divisiones) Monto_totales_siniestros[j][i] = Calculo_monto_tot_siniestros(Datos_bruto, i, j, Años_estudio, Cantidad_divisiones); Frecuencia_absoluta[j][i] = N_siniestros[j][i] / P_amparadas[j][i]; Fin_repita_para </pre>	

<pre> Repita_para (k = 0 ; k < Años_estudio ; k++) X[j][k] = Frecuencia_absoluta[j][k]*(Monto_siniestros[j][k]*(P_amparadas[j][k]/P_amparadas_años[j]))/N_siniestros[j][k]; X_tot[j] = X[j] + X[j][k]; Fin_repita_para S_ponderadorX_tot[j] = 0; Repita_para (q = 0 ; q < Años_estudio ; q++) S_diferenciaX = X[j][q] - X_tot[j]; S_potenciaX = potencia(S_diferenciaX,2); S_ponderadorX[j][q] = S_potenciaX * P_amparadas[q]; S_ponderadorX_tot[j] = S_ponderadorX_tot[j] + S_ponderadorX[j][q]; Fin_repita_para P_amparadas_tot = P_amparadas_tot + P_amparadas_años[j]; P_amparadas_tot_2 = P_amparadas_tot_2 + P_amparadas_años_2[j]; Xww = Xww + X_tot[j]; Fin_repita_para P_amparadas_totales_cuad = potencia(P_amparadas_tot,2); Denominador = P_amparadas_totales_cuad - P_amparadas_tot_2; PonderadorTotal = 0; S_ponderadorX_total = 0; Repita_para (l = 0 ; l < Cantidad_divisiones; l++) S_ponderadorX_total = S_ponderadorX_tot[l]; DiferenciaX = X_tot[l] - Xww; PotenciaX[l] = potencia(DiferenciaX,2); PonderadorX[l] = PotenciaX[l] * P_amparadas_años[l]; PonderadorTotal = PonderadorTotal + PonderadorX[l]; Fin_repita_para S_cuad = (1/(Cantidad_divisiones*(Años_estudio-1))) * S_ponderadorX_total; A = (P_amparadas_tot * (Ponderador_Total - ((Cantidad_divisiones - 1) * S_cuad)))/Denominador; Mo = Xww/Cantidad_divisiones; </pre>	
--	--

```

Repita_para (p = 0 ; p < Cantidad_divisiones; p++)
  Z[p] = (A * X_tot[p]) / (S_cuad + (A * X_tot[p]));
  Prima_tecnica[p] = ((1 - Z[p]) * Mo) + (Z[p]*X_tot[p]);
  Var[p] = Calcular_varianza(Datos_bruto,X1,p);
  DS[p] = sqrt(Var[p]);
  K = 3.162;
  Tamaño_muestra = Datos_bruto.tamaño();
  N = sqrt(Tamaño_muestra);
  Sobreprima[p] = K*DS[p]/N
  Y1.Combo_de_selección('Interés Aplicable');
  Y1.Leer();
  Y2.Combo_de_selección('Inflación');
  Y2.Leer();
  Y3.Combo_de_selección('Gastos administrativo y crecimiento esperado');
  Y3.Leer();
  Interes[p] = Prima_tecnica[p] * Y1/100;
  Inflación[p] = Prima_tecnica[p] * Y2/100;
  GA[p] = Prima_tecnica[p] * Y3/100;
  Prima_comercial[p] = Prima_tecnica[p] + Sobreprima[p] + Interes[p] + Inflación[p] + GA[p];
Fin_repita_para

Graficar(Datos_bruto, P_amparadas_años, P_amparadas_totales, Prima_tecnica, Numero_siniestros, Monto_siniestros,
Frecuencias_absolutas);
Reporte_resultados(Datos_bruto, Numero_siniestros, Monto_siniestros, Prima_comercial, Prima_tecnica, Sobreprima, Interes,
Inflación, GA, Z, Frecuencias_absolutas);

```

Tabla 5.38. Algoritmo base para el cálculo de la prima por el Modelo de Bühlmann - Straub.

5.2.4.1. Cálculo del ponderador de los tipos de póliza (w_{jr} , w_j y W)

Tipo de póliza	1995	1996	1997	1998	1999
1	11.619.287	7.616.523	15.920.365	13.371.003	17.397.150
2	2.781.979	2.820.261	7.806.058	6.175.822	8.647.264
3	1.660.409	1.719.226	2.183.157	1.724.403	2.632.200
4	1.992.432	1.886.328	4.903.472	4.694.702	4.151.924
5	5.184.467	1.190.708	1.027.678	776.076	1.965.761

Tabla 5.39. Obtención del ponderador de las pólizas para el caso mexicano 1995 - 1999.

Tipo de póliza	2000	2001	2002	2004	Total
1	15.686.012	19.199.661	16684521	22.502.299	159377674
2	9.649.067	12.728.527	9026437	13.503.327	84939413
3	2.857.150	3.105.644	3481137	5.545.834	28723611
4	2.423.597	2.688.512	3702592	3.185.013	33249407
5	759.250	676.978	474355	268.125	12468307
Total				W	318758412

Tabla 5.40. Obtención del ponderador de las pólizas para el caso mexicano 2000 - 2004.

5.2.4.2. Cálculo del monto promedio de siniestros de los tipos de pólizas (X_{jw} y X_{ww}).

Tipo de póliza	1995	1996	1997	1998	1999
1	0,009425956	11,20360795	15,72411285	13,34649078	25,52697466
2	0,000581579	0,491840649	1,153121308	0,641688765	1,149566927
3	0,049732709	59,55399963	82,46128135	71,08212467	136,3253091
4	0,000713817	0,958776528	1,10477856	0,864145697	1,585539135
5	5,22124E-05	0,107765232	0,225217826	0,173268111	0,185503934

Tabla 5.41. Cálculo del monto promedio de siniestros para el caso mexicano 1995 - 1999.



Tipo de póliza	2000	2001	2002	2003	2004	Total
1	32,9772944	41,03848265	46,05584279	56,34951605	68,64380746	311,875556
2	1,94149752	2,40073106	2,637104909	2,287594465	3,335084974	18,0388122
3	174,86976	218,2289622	244,7157273	301,2014572	366,1217762	1657,61013
4	1,92212381	1,952030693	2,217431848	3,851602346	3,965361066	22,4225035
5	0,33159049	0,26911288	1,077235586	0,552672067	0,707780695	8,63019903
					X_{ww}	2018,5772

Tabla 5.42. Cálculo del monto promedio de siniestros para el caso mexicano 2000 - 2004.

Una vez obtenidas las variables anteriores, se determinan los estimadores insesgados para:

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

$$\hat{a} = \frac{w \left[\sum_j w_j (X_{jw} - X_{ww})^2 - (k-1) \hat{s}^2 \right]}{w^2 - \sum_j w_j^2}$$

5.2.4.3. Cálculo de la dispersión S².

Años	X _{js} - X _{jw}	(X _{js} - X _{jw}) ²	w _{js} .(X _{js} - X _j) ²
1995	-311,8661296	97260,48282	1,1301E+12
1995	-18,03823058	325,3777624	905194102,2
1995	-1657,560398	2747506,473	4,56198E+12
1995	-22,42178969	502,7366528	1001668595
1995	-8,630146819	74,47943413	386136168,4
1996	-300,6719476	90403,6201	6,88561E+11
1996	-17,54697151	307,8962092	868347670,8
1996	-1598,056131	2553783,398	4,39053E+12
1996	-21,46372698	460,6915757	869015418,7
1996	-8,5224338	72,63187787	86483358,03
1997	-296,1514427	87705,67704	1,39631E+12
1997	-16,88569085	285,1265555	2225714430



1997	-1575,148849	2481093,898	5,41662E+12
1997	-21,31772494	454,4453968	2228360279
1997	-8,404981206	70,64370907	72598985,65
1998	-298,5290648	89119,60254	1,19162E+12
1998	-17,3971234	302,6599024	1869173684
1998	-1.586,5280061	2517071,114	4,34044E+12
1998	-21,5583578	464,7627914	2181922806
1998	-8,4569309	71,5196806	55504707,64
1999	-286,3485809	81995,5098	1,32506E+14
1999	-16,8892452	285,2466045	2,43875E+13
1999	-1.521,2848217	2314307,509	4,52535E+12
1999	-20,8369644	434,1790842	7,83189E+12
1999	-8,4446951	71,31287529	2,34065E+12
2000	-278,8982612	77784,24007	1,22012E+12
2000	-16,0973146	259,1235385	2500300384
2000	-1.482,7403704	2198519,006	6,2815E+12
2000	-20,5003797	420,2655675	1018554369
2000	-8,2986085	68,86690377	52287196,69
2001	-270,8370729	73352,72008	1,40835E+12
2001	-15,6380811	244,5495805	3112755938
2001	-1.439,3811686	2071818,149	6,43433E+12
2001	-20,4704728	419,0402571	1126594760
2001	-8,3610862	69,90776165	47326016,66
2002	-265,8197128	70660,11972	1,17893E+12
2002	-15,4017072	237,2125862	2141184465
2002	-1.412,8944035	1996270,595	6,94929E+12
2002	-20,2050717	408,2449207	1511564377
2002	-7,5529634	57,04725681	27060651,5
2003	-255,5260395	65293,55689	1,26544E+12
2003	-15,7512177	248,1008589	2927756114
2003	-1.356,4086736	1839844,49	7,01799E+12
2003	-18,5709012	344,8783699	1248746293
2003	-8,0775270	65,24644187	9454470,413
2004	-243,2317481	59161,6833	1,33127E+12
2004	-14,70372718	216,1995931	2919413803
2004	-1291,488355	1667942,17	9,25013E+12
2004	-18,45714244	340,666107	1085025979
2004	-7,922418336	62,7647123	16828788,48
Total		$\sum w_{js} \cdot (X_{js} - X_j)^2$	2,37077E+14

Tabla 5.43. Cálculo de los ponderadores para obtener la dispersión S^2 .

Para el cálculo de S^2 y según los datos se tiene que $k = 5$ pólizas y $t = 10$ años.



$$S^2 = 4741544746211,73$$

5.2.4.4. Cálculo de la heterogeneidad a .

$$W^2 = 101606925220762000$$

Tipo de Pólizas	w_j	w_j^2
1	159377674	2,54012E+16
2	84939413	7,2147E+15
3	28723611	8,25046E+14
4	33249407	1,10552E+15
5	12468307	1,55459E+14
Total	318758412	3,4702E+16

Tabla 5.44. Cálculo de los ponderadores para la heterogeneidad a .

$$W^2 - \sum w_j^2 = 66904950796149700$$

Tipo de Pólizas	$X_{jw} - X_{ww}$	$(X_{jw} - X_{ww})^2$	$w_j(X_{jw} - X_{ww})^2$
1	-1706,70165	2912830,507	4,6424E+14
2	-2000,53839	4002153,846	3,39941E+14
3	-360,96707	130297,2258	3,74261E+12
4	-1996,1547	3984633,577	1,32487E+14
5	-2009,947	4039886,951	5,03706E+13
Total		$\sum w_j(X_{jw} - X_{ww})^2$	9,90781E+14

Tabla 5.45. Cálculo de los ponderadores y monto promedio para la heterogeneidad a .

$$a = 4630061,3219033$$

Finalmente se calculan las primas de credibilidad y los factores de credibilidad de acuerdo a la fórmula de credibilidad.



$$z_j = \frac{aW_j}{s^2 + aW_j}$$

$$M_{j^c} = (1 - z_j)m + z_j M_j$$

Tipo de póliza	z_j	z_j (%)
1	0,993615542	99,3615542
2	0,988087057	98,8087057
3	0,96557453	96,557453
4	0,970120396	97,0120396
5	0,924099545	92,4099545

Tabla 5.46. Factor de credibilidad para el caso mexicano.

Se observa nuevamente que tiene mayor peso la experiencia individual dentro de esta cartera, de lo anterior, se obtiene el siguiente estimador:

$$m = M_0 = X_{ZW} = 403,715440219626$$

La prima de credibilidad se calcula de acuerdo con el capítulo 2 y se generan las siguientes primas de credibilidad por subdivisión y por cada expuesto en el grupo, en la siguiente tabla:



Tipo de póliza	primas	Sobreprima	Interés	Inflación	G.A.	Prima comercial
1	312,4619034	9,79506047	46,86928552	29,6838808	109,3616662	508,1717965
2	22,63335586	0,48124398	3,39500338	2,15016881	7,921674552	36,58144659
3	1614,444217	52,2909163	242,1666326	153,372201	565,055476	2627,329442
4	33,81538557	0,56647032	5,072307836	3,21246163	11,83538495	54,5020103
5	38,61734862	0,14590542	5,792602293	3,66864812	13,51607202	61,74057647

Tabla 5.47. Primas de credibilidad por póliza.

5.3. Tabla resumen de los índices totales por años.

	1995	1996	1997	1998	1999
No Siniestros	448246	459.740	783.638	355.890	542.896
Monto Siniestros	3004574	3.571.209.952	5.012.145.064	4.254.265.314	8.136.859.691
Presencias	23238574	15.233.046	31.840.730	26.742.006	34.794.299
Siniestralidad teórica	72,81348043	63,02073264	62,89525184	62,36336501	62,129862
Siniestralidad real	78,23246121	69,82072291	70,9472351	68,38966729	68,79978968
Reserva de seguridad	835998	1543618144	2052464370	1966360524	3690007409
Monto promedio siniestros	6,702957751	7767,890442	6395,995426	11953,87708	14987,87925
Ingresos esperados	4.126.398	5.666.722.366	7.969.035.686	6.821.737.912	13.096.535.916
Ingresos devengados	3.840.572	5.114.828.096	7.064.609.434	6.220.625.838	11.826.867.100

Tabla 5.48. Tabla resumen de los índices desde 1995 - 1999.

	2000	2001	2002	2003	2004
No Siniestros	648.748	709.384	842898	790.438	834.980
Monto Siniestros	10.511.688.967	13.081.117.660	14680546196	17.961.709.598	21.880.580.735
Presencias	31.375.076	38.399.322	33369042	38.761.704	45.004.598
Siniestralidad teórica	62,12652059	62,33282783	59,50916889	64,2036058	66,33828462
Siniestralidad real	66,8770084	67,05460036	63,68797292	68,75856232	68,22615959
Reserva de seguridad	5206252397	6427040750	8370189324	8161160037	10190080819
Monto promedio siniestros	16203,03873	18440,10812	17416,75291	22723,74253	26204,91597
Ingresos esperados	16.919.809.555	20.985.920.446	24669385358	27.976.169.524	32.983.338.142
Ingresos devengados	15.717.941.364	19.508.158.410	23050735520	26.122.869.635	32.070.661.554

Tabla 5.49. Tabla resumen de los índices desde 2000 - 2004.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

Luego de finalizar la investigación delimitada según sus objetivos y alcances, el autor presenta las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- ▶ La obtención de una prima de riesgo es sólo el primer gran paso dentro de las funciones de los seguros. La metodología del Laboratorio Actuarial acá propuesta y denotada como un plan paso a paso “*step by step way*” orienta al actuario o responsable de operaciones de una empresa de seguros a resolver el problema de la tarificación. Además aporta indicadores de gestión técnica como soporte a la gerencia media de una empresa de seguros. Por otro lado los lineamientos presentados en los capítulos III y IV permitieron avanzar en la creación de una metodología idónea para un Laboratorio Actuarial basado en el soporte matemático estadístico para la gestión tarifaria soportada en plataforma tecnológica de alcance global y de filosofía expandida.

Los capítulo III y IV de esta investigación abordaron el problema de la gestión actuarial de seguros (monoramo y seguros generales) y presentan un algoritmo o receta que es el producto de la realidad latinoamericana pasada a la futura expansión del mercado y a las tendencias globales del sector de previsión y o asegurador. En resumen se ideó una metodología sencilla, fiable, factible y soportada en parte por la heurística del autor y del profesor tutor para su directa aplicación en la realidad regional y nacional en el sector asegurador. Esto además trae consigo la posibilidad de contar con literatura en castellano sobre el tema, al cual, salvo algunos autores españoles, es de total dominio anglosajón, alemán e italiano.

- ▶ Promover a los entes reguladores del sector asegurador en Venezuela a que establezcan estándares actuariales para el cálculo de las primas de riesgo, gracias a que estos estándares pueden constituir los elementos y criterios que deben ser considerados en el proceso de tarificación. Los actuarios deberían propiciar una certificación para mantener actualizados los conocimientos actuariales a los profesionales y a al sector, y de esta manera incentivar la investigación para la obtención de nuevos u optimizados modelos de tarificación. Esta afirmación es totalmente extrapolable a los diversos servicios de previsión presentados en la Ilustre Universidad de Los Andes.

- ▶ La metodología propuesta en el presente proyecto, se puede definir como una metodología ecléctica, pues se nutre de otras metodologías, métodos y herramientas para llegar a su cometido. Permitiendo de esta manera ser más abierta y adaptable a las necesidades del ejecutor que la tome como guía para el diseño e implementación de un Laboratorio Actuarial.

- ▶ La metodología planteada no es cerrada, es decir, puede ser ampliada, adaptada y mejorada según los requerimientos y necesidades de las empresas o del ejecutor, ya que ostenta las cualidades de modular y escalable. No pretende ser una guía rígida, sino más bien un camino para tener un orden y un desarrollo confiable, pero que puede ser modificada para lograr los fines. Pues, cada empresa posee un modelo de negocios diferente.

- ▶ Se recomienda ampliamente la aplicación y refinación de la metodología propuesta, y de las bases conceptuales matemático – estadísticas, para así ir mejorando y haciendo más robusta y eficiente la metodología y las herramientas de las cuales dispone o pudiera disponer.

- ▶ Los métodos frecuentistas son los modelos básicos de tarificación que existen en las ciencias actuariales, y utilizan el mínimo detalle de información y se caracteriza por ser una estimación rápida y de una eficiencia aceptable, es un buen punto de partida para tarificar una cartera o conglomerado. Estos métodos se basan en satisfacer la ecuación que las primas deben ser suficientes o iguales a los montos de los siniestros en un período de tiempo, y utilizan para ello el análisis de frecuencia de los siniestros ocurridos (monto de los siniestros, número de siniestros y presencias amparadas por el riesgo).

- ▶ Los modelos de credibilidad hacen uso de la fórmula de credibilidad que pondera el conocimiento individual de la cartera (heterogeneidad) contra el conocimiento grupal o del conglomerado (homogeneidad), mediante el factor de credibilidad z . Estos modelos se nutren para su implementación y demostración de la Estadística Bayesiana.

Lo más importante de los modelos de credibilidad es que permiten cobrar la prima **justa** a los clientes, cumpliendo así los principios de equidad y suficiencia de manera optima. Esta premisa cubre los fines fundamentales de una empresa de seguros, es decir, garantizar la protección de sus asegurados, obtener utilidad o ganancia y ser competitivos dentro del mercado.

- ▶ El modelo de Bühlmann determina un estimador lineal que permite ponderar la experiencia individual con la de toda la cartera; este modelo considera la siniestralidad de la cartera y no requiere un detalle alto de la información. Es el modelo de credibilidad de mayor sencillez y la es base para los modelos más detallados de la teoría de credibilidad.
- ▶ El modelo de Bühlmann-Straub se basa en el modelo de Bühlmann, pero la información del portafolios se divide en grupos de riesgo y se pondera según la cantidad de individuos expuestos por cada grupo, para después obtener el factor de credibilidad z que depende de los promedios ponderados de los siniestros en función de la unidades expuestas de cada grupo.
- ▶ El modelo jerárquico de Jewell se basa en el modelo anterior, con la salvedad que las divisiones se realizan ahora en más de un nivel dando así mayor precisión y detalle a la estimación de las primas de riesgo. No obstante, este nivel de detalle de la información ocasiona grandes dificultades de implementación. En este modelo se pondera por cada uno de los niveles en que se divida la cartera, luego se obtiene el factor de credibilidad z que depende de los promedios ponderados de los siniestros en función de los individuos expuestos dependiendo de cada nivel de jerarquización (se obtiene máximo nivel de personalización).
- ▶ Se recomienda y promueve el uso de software libre para el diseño e implementación del Laboratorio Actuarial, pues proporciona todas las herramientas para que el proceso de la creación de sistemas programados sea de altura. Además se tienen, todos los beneficios económicos, de seguridad, de robustez, eficiencia y de libertad que genera el

uso de este tipo de plataformas (por ejemplo: Servidor Web Apache, Manejador de Base de Datos Postgresql, Manejador de Base de datos MySQL, Servidor de Correos Postfix, entre muchos otros).

- ▶ Por la calidad y composición de la información que registran las empresas de seguros a nivel nacional, y además por lo niveles de dificultad y alcance de este proyecto, se seleccionó la aplicación de los **métodos frecuentistas** y el **modelo de Bühlmann-Straub**. Se recomienda a futuro la implementación del **modelo jerárquico de Jewell** configurado bajo el soporte de técnicas emergentes en **minería de datos** (reglas asociativas y patrones de relación).

- ▶ La importancia de la experiencia y nivel de conocimiento por parte del actuario es un ingrediente primordial y de suprema importancia dentro del análisis, desarrollo y aplicación del sistema de tarificación; pues detrás de un sistema de tarificación no solo esta la aplicación de un modelo para el cálculo de primas de riesgo, sino análisis estadísticos de los siniestros y los factores que los rigen dentro de los portafolios de la empresa a la que pertenece y los del mercado, estudios económicos-financieros de la empresa y del ambiente externo (país). Mientras más detallados, bien aplicados y consecutivos sean los estudios, mayor será el soporte a la toma de decisiones. Esto traerá alternativas que generen rendimiento y bienestar a todos los entes relacionados dentro de la compañía.

Apéndices

Apéndice A.

Glosario de términos.

Actuario- Profesional dedicado a resolver problemas reales mediante modelos matemáticos o de sistemas.

Agente de seguros- Profesional autorizado para la intermediación de las pólizas de seguros entre compañías de seguros (aseguradoras) y contratantes.

Ajustador- Persona que con los conocimientos técnicos necesarios, está dedicada a la atención de los asegurados y de sus respectivos siniestros.

Asegurado o cliente- Persona beneficiaria del seguro, es decir el que tiene o cede el derecho de recibir una indemnización por la ocurrencia de algún siniestro.

Asegurador: Es la entidad que se encarga de dar cobertura al asegurado ante la producción de determinados riesgos ajenos. Asume la obligación del pago de la indemnización o de realizar determinadas prestaciones, como trasladar a una persona de un sitio a otro cuando se produce un siniestro.

Beneficiario: Es la persona que recibe la indemnización. Puede ser una persona distinta al asegurado.

Buena fe: Es un principio que tiene que existir en todos los contratos, donde la aseguradora y el asegurado tienen que actuar con honradez.

Cálculo actuarial- Conjunto de procedimientos matemáticos con el que se determinan los valores de los parámetros y las variables financieras o de riesgo.

Cartera o portafolio- Se le denomina así en términos prácticos, a un grupo de asegurados con diferentes pólizas o en la misma póliza, es decir, conjunto de clientes que tienen uno o varios contratos con una compañía de seguros.

Cláusula: Son todas aquellas condiciones o estipulaciones de un contrato de seguro que se adhieren en un anexo al contrato original para aclarar y/o modificar las cláusulas originales.

Coaseguro: Modalidad de contratación de seguros por la cual se produce un acuerdo previo e interno entre distintas aseguradoras para repartirse la primas y las cuotas de la indemnización en caso de siniestro. Siempre tiene que existir el consentimiento del tomador.

Cobertura: Operación que tiene por objeto la disminución de las consecuencias económicas que podrían derivarse de la producción de un siniestro.

Condiciones generales: Son todas aquellas condiciones que vienen en un contrato de seguro y que regulan la relación que va a existir entre el asegurador y el asegurado.

Condiciones particulares: Son las condiciones establecidas en una póliza de seguro que se adaptan a un caso concreto, según el asegurado.

Conglomerado: Agrupación de individuos o entidades para realizar un estudio o análisis, estas agrupaciones se basan en los factores de riesgo.

Contrato de seguro: Es el contrato por el que el asegurador se encarga de cubrir riesgos ajenos, mediante el cobro de un precio, llamado prima.

Credibilidad- Medida de la creencia que el actuario atribuye a una posible experiencia con la finalidad de tarificar o generar primas.

Daños materiales- Daños o pérdidas materiales que sufra un vehículo a consecuencia de colisiones, vuelcos, rotura de cristales, incendios, entre otros.

Declaración de riesgo: Es la declaración que hace el asegurado, normalmente al responder el cuestionario que le facilita la compañía de seguros, de todas aquellas circunstancias que pueden influir a la hora de valorar el riesgo.

Declaración de siniestro: Es el documento a través del cual el asegurado le comunica a su compañía de seguros que se ha producido un siniestro y las circunstancias en que se produjo.

Deducible- Porcentaje previamente pactado respecto del siniestro que debe pagar el asegurado como parte de la cobertura de alguna eventualidad que afecte sus bienes o persona.

Estándares actuariales- Conjunto de reglas generales relacionadas con el cálculo de primas, reservas y la elaboración de estadísticas, es decir normas de la práctica actuarial en materia de seguros.

Expuestos-Presencias amparadas de riesgo: Cartera de clientes en riesgo de una compañía de seguros.

Factor de credibilidad- Ponderador entre la experiencia de siniestros de cada grupo de una cartera y la experiencia de toda la cartera de una compañía de seguros, este factor se le conoce como *z*.

Factor de riesgo: Son características medibles que son observadas y que guardan relación de causa con la siniestralidad de una cartera, portafolio o conglomerado de riesgo.

Gastos de administración- Gastos relacionados a la suscripción, emisión, cobranza, administración, control y cualquier otra función necesaria para el manejo operativo de una cartera de seguros.

Gastos de adquisición- Gastos relacionados al pago de comisiones y compensaciones de los agentes de seguros.

Gastos de ajuste- Monto de dinero que se le paga a un ajustador originado por la atención a un siniestro específico.

Gastos médicos a ocupantes- Gastos por concepto de hospitalización, atención médica, enfermeros, servicio de ambulancia, y gastos de entierro, derivados de los accidentes ocurridos de los pasajeros que ocupen el compartimiento, caseta o cabina destinados al transporte de personas.

Grupos de riesgo - Agrupación de los riesgos que son similares dentro la cartera de asegurados en estudio.

Heterogeneidad- Grado de diferencia de los siniestros presentados en una cartera de asegurados clasificados en grupos de riesgo.

H.C.M.: Tipo de póliza conocida en los seguros con Hospitalización Cirugía y Maternidad.

Homogeneidad- Grado de igualdad de los siniestros presentados en una cartera de asegurados clasificados en grupos de riesgo.

Indicadores de siniestralidad- Mediciones relacionadas con el número y monto de los siniestros de la cartera en estudio.

Modelo- Conjunto de relaciones matemáticas verificables o procedimientos lógicos que buscan representar fenómenos reales observables y medibles para determinar sus causas y predecir su comportamiento futuro.