

CAPÍTULO IV. DESARROLLO ESTRUCTURAL

La implementación del modelo se desarrolla en este capítulo. Todo lo que se ha mostrado, principalmente en los capítulos II y III, sirve de base para lo que se presenta en esta sección.

Recordemos que el objetivo de esta tesis es crear un modelo para medir la solvencia de las instituciones de seguros que operan en vida. El modelo que se busca crear se basa en el modelo de la CNSF, pues es de carácter regulatorio. Es decir, hay cosas que están determinadas de cierta manera y que no dejan libertad para hacer cambios. Por ejemplo, está determinado que el MS se mide de una forma en específico y se deben seguir ciertos procedimientos medios para llegar a ese fin.

Por otro lado, se debe recalcar que no se pretende reproducir únicamente lo que ha formulado la Comisión. La misión es tomar el modelo SD-CNSF como base para construir uno propio, que seguramente tendrá similitudes con el SD-CNSF en la parte teórica, pero que consolidará su(s) diferencia(s) al buscar y encontrar patrones de comportamiento de las variables que intervienen directamente en el cálculo de la solvencia, resultados que no se pueden encontrar más que estudiando con más profundidad el comportamiento estadístico de la operación y sobre todo, validando el modelo mediante los datos que se obtuvieron de la compañía con la que se trabaja.

IV.1 Variables y Conceptos a Considerar en el Modelo

El modelo debe estar basado en principios establecidos en materia de seguros y debe considerar conceptos que competen esta materia. Sería infantil pretender crear un modelo salido de la nada.

Complementario a lo expuesto en los puntos III.1 y III.6 de este trabajo, existen variables y conceptos que se deben tomar en cuenta para la formulación del modelo. Estas variables conforman métodos intermedios, como los que se expusieron en los puntos III.2.2 y III.2.3, que se deben efectuar para llegar al resultado final que es el MS.

Basándonos en el modelo SD-CNSF y en recomendaciones hechas por especialistas en materia de solvencia dinámica en nuestro país, se toman en cuenta las siguientes variables:

Primas emitidas. Monto equivalente a la venta de productos en un determinado tiempo.

Primas cedidas. Proporción de las primas emitidas que se ha cedido en reaseguro del producto.

Primas retenidas. Proporción de las primas emitidas que la compañía ha retenido para constituir sus propias reservas.

Incremento neto de la reserva de riesgos en curso y fuerza en vigor. Variación de la reserva de los riesgos que aún se encuentran en vigor.

Costo neto de adquisición. Monto que le cuesta a la compañía adquirir las primas. Tiene que ver con el costo comercial.

Costo neto de siniestros y otras obligaciones contingentes. Monto de las reclamaciones que se han hecho a la compañía por concepto de siniestros y demás obligaciones contraídas por los productos de seguros vendidos.

Incremento neto de otras reservas técnicas. Además de la reserva de riesgos en curso, existen otras reservas técnicas que son de importancia en las operaciones de las instituciones, la variación de estas reservas constituyen otra variable a considerar.

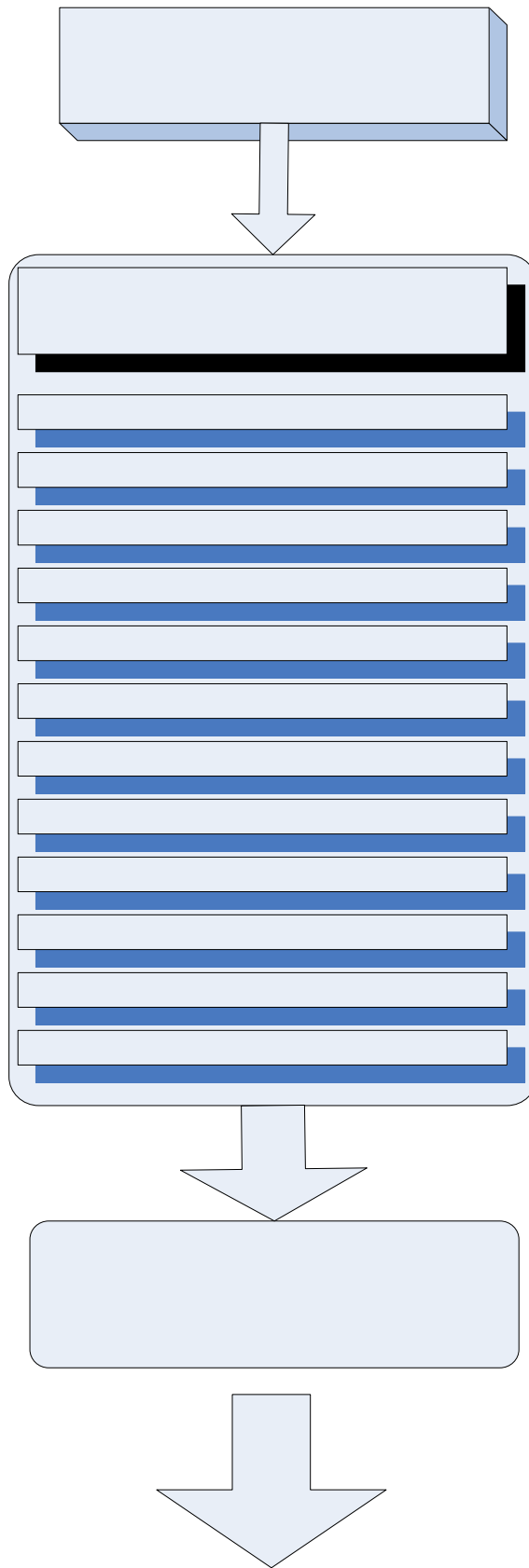
Gastos de operación netos. Todo lo referente a los gastos de administración y operación que existen en una compañía se miden en esta variable.

Productos Financieros. Esta variable integra los resultados de las inversiones que ha hecho la compañía con sus reservas.

IV.2 Maqueta Conceptual

Como su nombre lo dice, en este punto se arma la estructura general del desarrollo de la tesis. Haciendo una metáfora, se podría decir que este punto es el esqueleto de nuestro trabajo. Se pretende armar, con los conceptos y variables del punto IV.1, una maqueta que represente claramente lo que se diseña y desarrolla en esta sección.

Figura IV.1.
Diagrama del
Desarrollo
Estructural



IN

Variables

Prima

Primas

Prima

Monto d

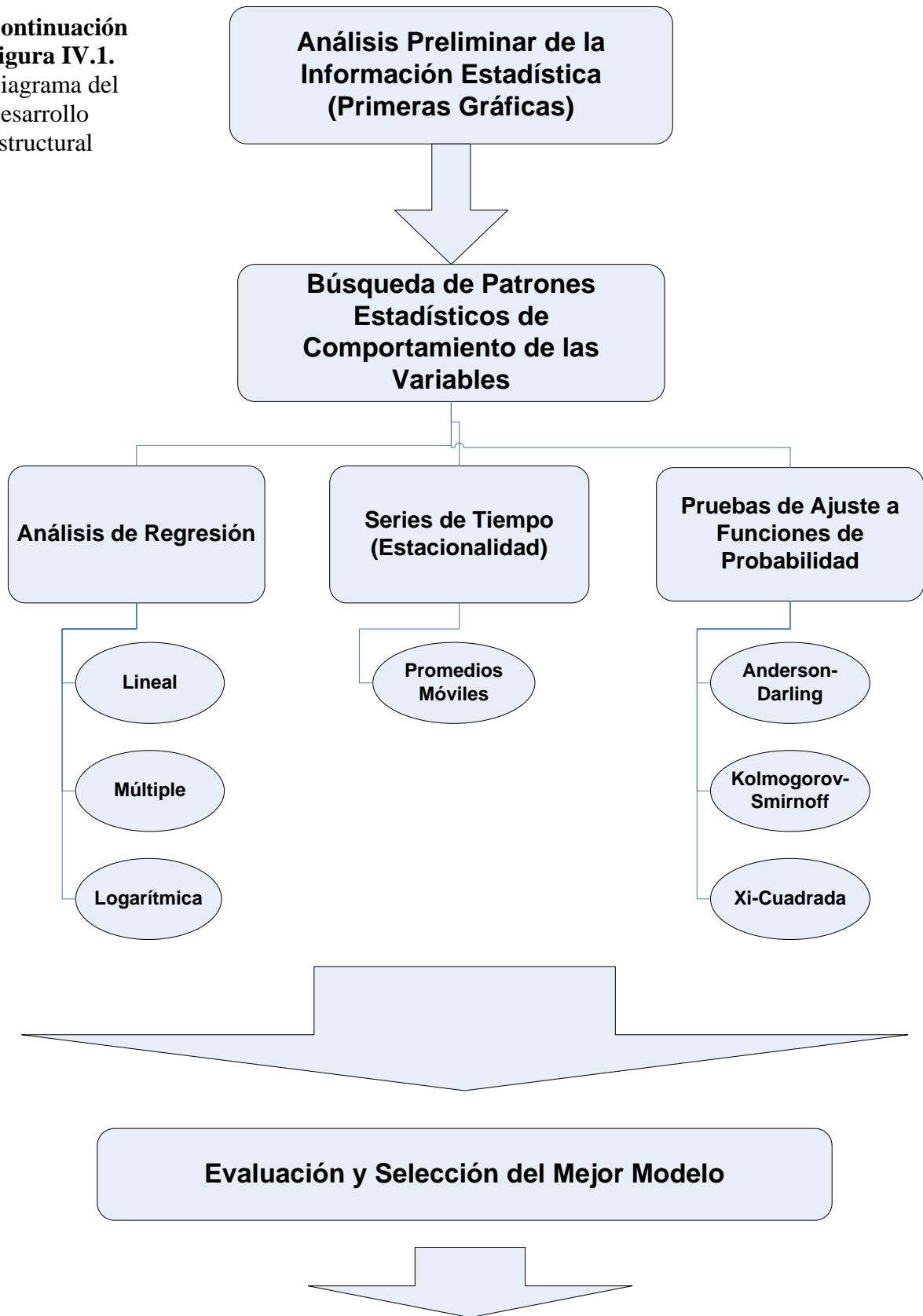
Costo Neto

Gastos c

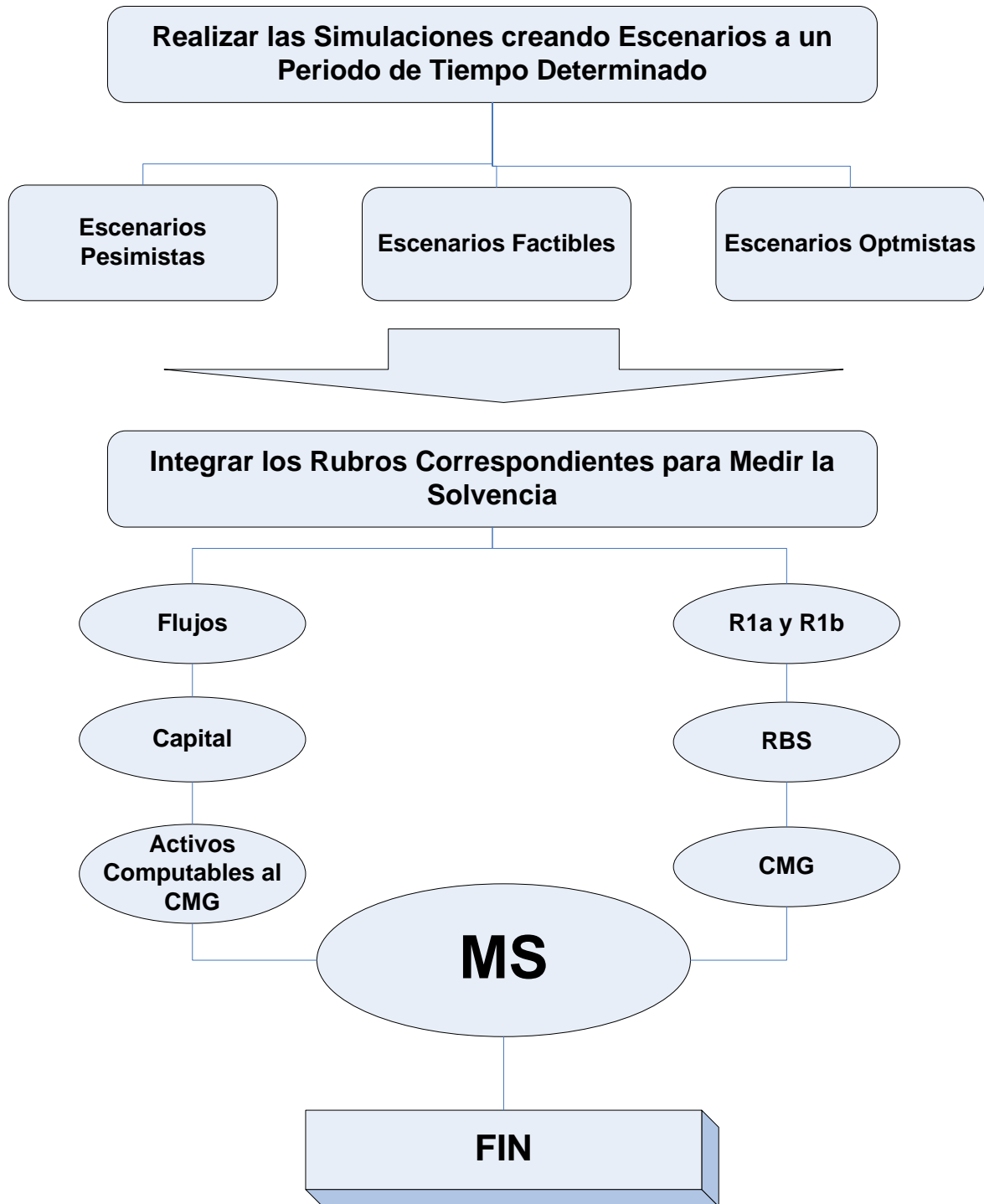
Producto

Índice de

**Continuación
Figura IV.1.**
Diagrama del
Desarrollo
Estructural



Continuación Figura IV.1. Diagrama del Desarrollo Estructural



Como se ve en la figura anterior, son varios los pasos que se han de seguir para la implementación del modelo. En este capítulo se pretende abarcar las primeras dos partes de la figura. Es decir, se abarca desde la selección de los componentes a considerar, como se aclaró en el punto IV.1 hasta la evaluación de los mejores modelos para realizar el pronóstico.

Las etapas denominadas Registro y ordenamiento de la información, Análisis Preliminares y Búsqueda de patrones de comportamiento de las variables corresponden a los puntos IV.3, IV.4 y IV.5 respectivamente, los cuales se presentan a continuación en el capítulo.

IV.3 Información Histórica

Para efectos de desarrollo y validación del modelo es imprescindible contar con información. Se consiguieron los estados de resultados trimestrales desde el año 2001 hasta el 2004, de cada uno de los ramos que integran la operación de vida de la compañía en cuestión: vida individual, vida grupo y vida colectivo. Con estos datos se trabaja todo lo referente al aspecto estadístico. Recordemos que nuestro modelo es de tipo prospectivo, lo que significa que con datos históricos se pretende hacer un pronóstico hacia el futuro.

Las siguientes tablas corresponden a los valores que se nos proporcionaron. Sólo se muestra en el cuerpo de la tesis la tabla de vida individual con los estados de resultados del año 2001 como un ejemplo de cómo se registró y organizó la información proporcionada.

Tabla IV.1. Estado de resultados de vida individual del 2001

Vida Individual		Trimestres	2001	
Primas Emitidas	167,080,405	343,862,777	521,929,648	725,497,243
Primas Cedidas	2,462,029	4,358,234	7,127,143	12,168,122
Primas Retenidas	164,618,376	339,504,543	514,802,505	713,329,121
Incremento Neto RRC y Fuerza en Vigor	111,318,890	247,614,020	345,993,710	478,093,220
Primas retenidas devengadas	53,299,486	91,890,523	168,808,795	235,235,902
Costo neto de adquisición	36,379,809	69,380,300	107,376,133	163,359,112
Costo neto de siniestralidad	48,543,354	72,272,360	113,220,810	135,355,057
Utilidad (Pérdida) técnica	-31,623,678	-49,762,137	-51,788,149	-63,478,267
Incremento de otras reservas técnicas	316,303	702,725	925,346	1,110,071
Utilidad (Pérdida) bruta	-31,939,981	-50,464,861	-52,713,495	-64,588,337
Gastos de operación netos	33,472,693	65,512,512	97,853,556	137,661,294
Utilidad (Pérdida) de operación	-65,412,674	-115,977,373	-150,567,050	-202,249,632
Productos Financieros	62,710,265	108,369,936	96,790,913	158,951,960
Utilidad (Pérdida) antes de ISR Y PTU	-2,702,409	-7,607,437	-53,776,137	-43,297,671
Provisiones para el pago ISR	3,967,738	0	0	20,560
Provisiones para la PTU	1,289,268	0	0	6,681
Participación en resultado de subsidiarias	-714,007	-2,701,140	-157,450	2,073,253
Utilidad (Pérdida) del Ejercicio	-8,673,422	-10,308,577	-53,933,587	-41,251,660

Fuente: Institución de Seguros Anónima

De esta manera, e integrando el resto de los ramos para cada uno de los años se formó un aglomerado, al que llamamos Vida Total, esta nueva estadística no es más que la suma de cada uno de los ramos en operación.

Estas nuevas tablas tienen el mismo formato que las anteriores. La información fue organizada exactamente de la misma manera. Se pensó que sería interesante intentar pronosticar el comportamiento de las variables no únicamente por ramo, sino también como un conjunto en general.

Se presenta a continuación únicamente la información referente al año 2001 como ejemplo, pero el resto de los años se pueden encontrar en las tablas que se encuentran en la sección de apéndices de este trabajo.

Es importante mencionar que existen datos en estas tablas de algunos conceptos que no son de mucha utilidad para la formulación del modelo. Sin embargo, no se ha eliminado esta información, sino que se ha extraído simplemente aquella que es de relevancia para el trabajo.

Otro punto a considerar es que algunos de estos datos son acumulados trimestralmente a lo largo del año. Es decir, en algunos casos los valores de los trimestres diferentes al primero, como el segundo, tercero y cuarto, recogen los valores de los trimestres anteriores. El segundo incluye los valores del primero. El tercero incluye al primero y al segundo, etc.

Este aspecto se debe considerar al trabajar con la información en el aspecto estadístico y de pronóstico.

En la tabla IV.3. se muestra un nuevo estado de resultados. Esta tabla se ha creado para eliminar el efecto de acumulación que contenía el estado de resultados original, ya que para poder hacer un pronóstico, se deben considerar los trimestres sin acumular. De la misma manera, se han extraído las variables que no se consideran para el modelo.

Sólo se muestra la tabla correspondiente al año 2001 como ejemplo. El resto de las tablas se pueden encontrar en la sección de apéndices de este trabajo.

Cabe mencionar que se ha incluido en la tabla IV.3 el concepto índice de siniestralidad, que no es más que el monto neto de siniestralidad entre las primas emitidas en un cierto periodo. Este concepto se presentó en el punto III.2.2 de este trabajo. Dicho índice es importante a considerar cuando se trata de encontrar una función de probabilidad que se ajuste a los datos de las variables aleatorias.

Tabla IV.2. Estado de resultados de vida total del 2001

Vida Total		Trimestres	2001	
Primas Emitidas	559,391,240	1,120,866,077	1,724,572,685	2,321,235,821
Primas Cedidas	6,810,240	9,973,420	26,618,985	34,573,161
Primas Retenidas	552,581,000	1,110,892,657	1,697,953,700	2,286,662,660
Incremento Neto RRC y Fuerza en Vigor	142,664,480	281,725,805	381,042,264	525,098,528
Primas retenidas devengadas	409,916,521	829,166,852	1,316,911,437	1,761,564,132
Costo neto de adquisición	64,796,017	128,649,793	200,277,485	283,978,973
Costo neto de siniestralidad	384,198,959	798,154,388	1,216,282,935	1,603,527,617
Utilidad (Pérdida) técnica	-39,078,456	-97,637,329	-99,648,983	-125,942,458
Incremento de otras reservas técnicas	2,170,371	4,341,129	6,266,859	7,621,550
Utilidad (Pérdida) bruta	-41,248,826	-101,978,458	-105,915,842	-133,564,008
Gastos de operación netos	34,339,085	66,918,397	99,450,365	138,467,897
Utilidad (Pérdida) de operación	-75,587,911	-168,896,855	-205,366,206	-272,031,905
Productos Financieros	87,678,937	147,856,702	129,282,165	214,620,163
Utilidad (Pérdida) antes de ISR Y PTU	12,091,026	-21,040,153	-76,084,042	-57,411,743
Provisiones para el pago ISR	6,052,862	957,283	152,737	31,491
Provisiones para la PTU	1,967,763	312,913	62,453	10,233
Participación en resultado de subsidiarias	-977,418	-3,812,664	-191,355	2,956,226
Utilidad (Pérdida) del Ejercicio	3,092,983	-26,123,014	-76,490,587	-54,497,241

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.3. Valores Trimestrales Vida Total, 2001

Vida Total		Trimestres	2001	
Primas Emitidas	559,391,240	561,474,837	603,706,608	596,663,136
Primas Cedidas	6,810,240	3,163,180	16,645,565	7,954,176
Primas Retenidas	552,581,000	558,311,656	587,061,043	588,708,960
Incremento Neto RRC y Fuerza en Vigor	142,664,480	281,725,805	381,042,264	525,098,528
Costo neto de adquisición	64,796,017	63,853,776	71,627,692	83,701,488
Costo neto de siniestralidad	384,198,959	413,955,429	418,128,547	387,244,682
Incremento de otras reservas técnicas	2,170,371	2,170,758	1,925,730	1,354,692
Gastos de operación netos	34,339,085	32,579,313	32,531,967	39,017,533
Productos Financieros	87,678,937	60,177,764	-18,574,537	85,337,998
Índice de Siniestralidad	0.68681619	0.73726444	0.69260224	0.64901727

Fuente: Elaboración Propia

IV.4 Análisis de la Información Estadística

Los primeros análisis se realizaron graficando simplemente los valores trimestrales de las variables en cuestión. Esto se hace para darnos una idea general en un principio de lo que puede suceder con los datos. Se trata de encontrar un patrón para poder hacer un modelo respectivo. Las gráficas que se muestran a continuación no son todas las que se realizaron. De hecho, con estas primeras gráficas que se realizaron se ha notado que el comportamiento de vida total es en realidad un reflejo del comportamiento de los ramos por separado. En este sentido, resulta de mayor utilidad tratar de encontrar modelos para las variables usando sólo el conglomerado de los ramos y se evita de la misma manera el tratar de modelar a cada una de las variables en cada uno de los ramos individualmente. Las gráficas que se muestran a continuación es un ejemplo de lo que se explica.

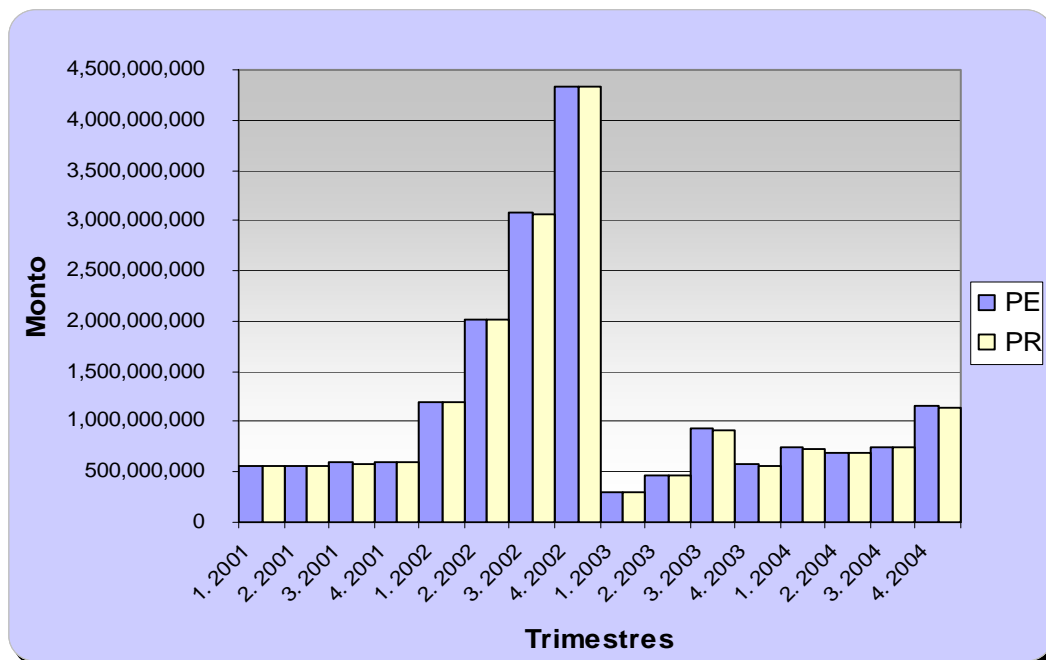


Figura IV.2. PE y PR trimestrales para vida total, 2001-2004

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las gráficas de primas, los datos de vida total son similares en comportamiento a los de vida colectivo.

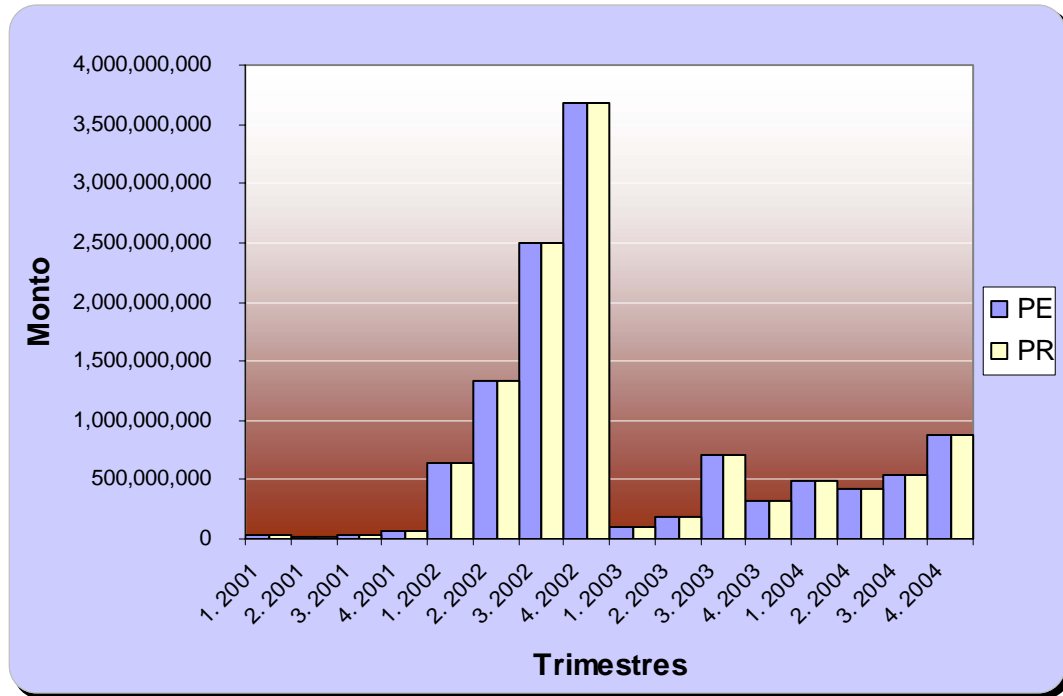


Figura IV.3. PE y PR trimestral para vida colectivo, 2001-2004
 Fuente: Elaboración propia

El CNA y el Incremento de otras reservas técnicas también presentan similitudes entre vida total y otro ramo, en estos casos las similitudes son con vida individual y vida grupo respectivamente. Las gráficas que se muestran a continuación constatan este parecido.

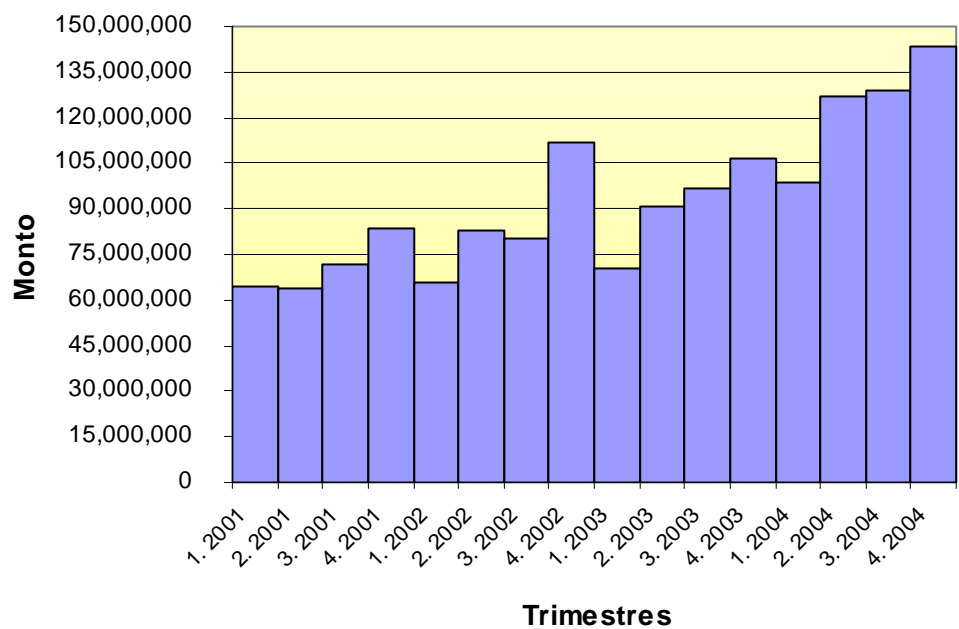


Figura IV.4. CNA trimestral para vida total, 2001-2004
Fuente: Elaboración propia

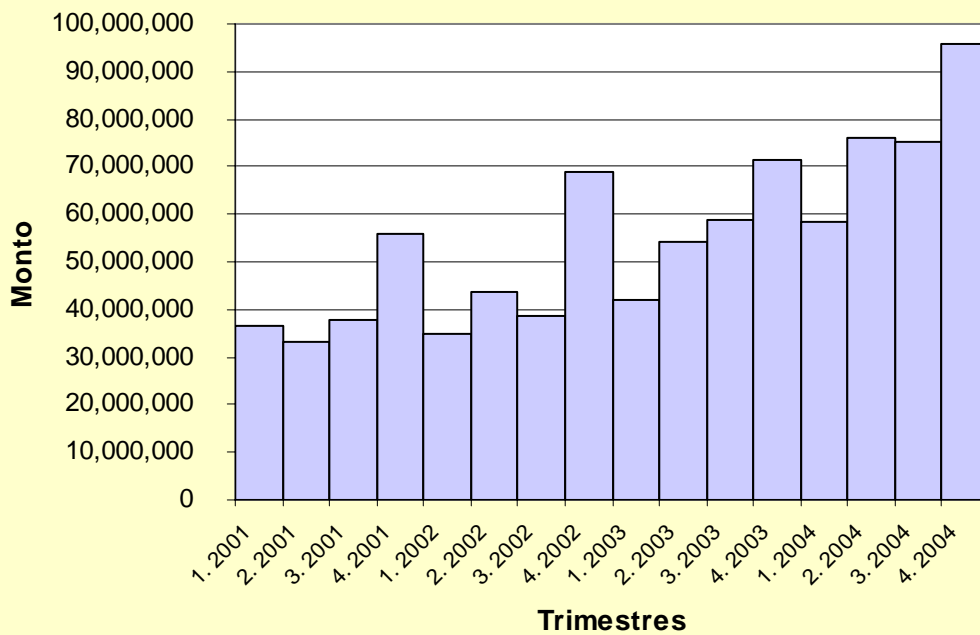


Figura IV.5. CNA trimestral para vida individual, 2001-2004
Fuente: Elaboración propia

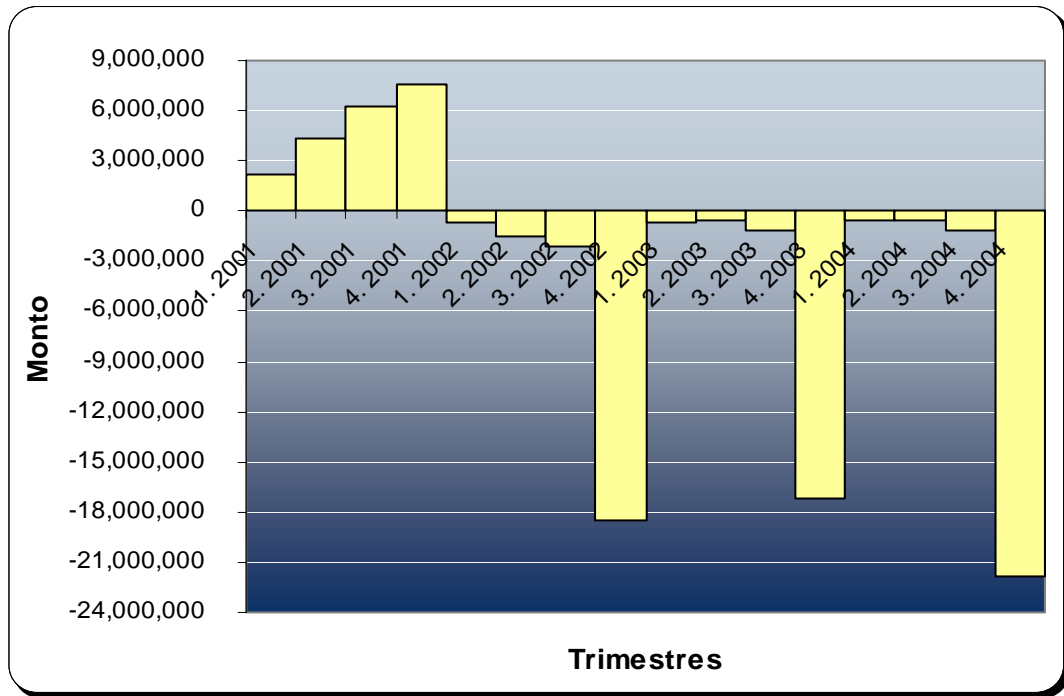


Figura IV.6. Otras reservas técnicas trimestrales para vida total, 2001-2004
Fuente: Elaboración propia

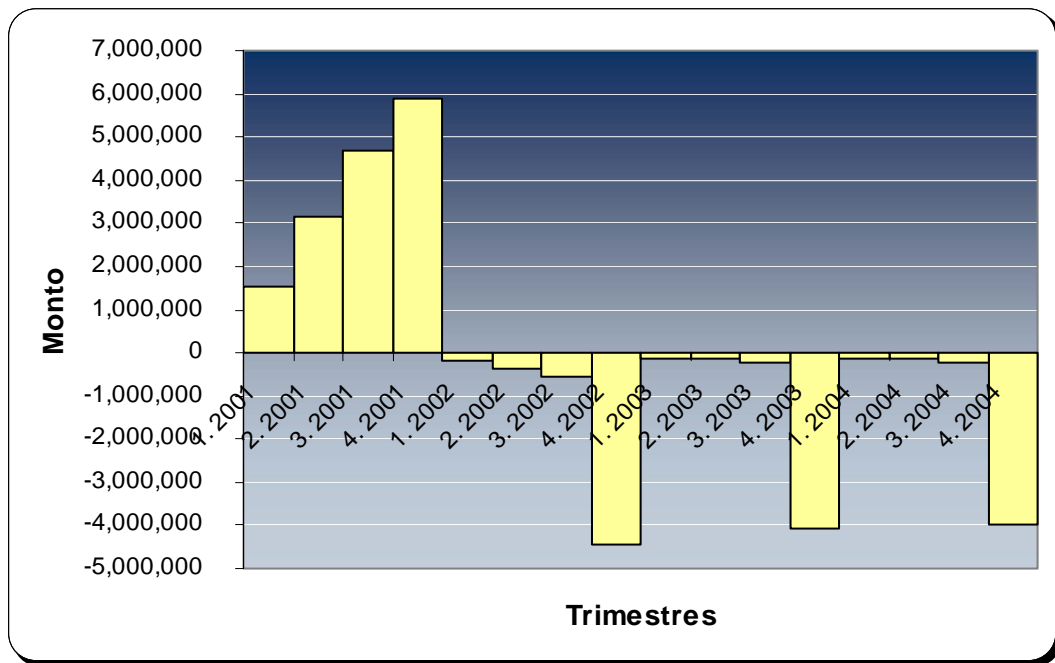


Figura IV.7. Otras reservas técnicas trimestrales para vida grupo, 2001-2004
Fuente: Elaboración propia

Por estas razones, se ha decidido trabajar con este nuevo conjunto que se denominó vida total. Además, recordemos que el RBS contempla un requerimiento único para la operación de vida, que debe integrar a los ramos que le pertenezcan.

El resto de las gráficas preliminares las pueden encontrar en la sección de apéndices de este trabajo.

IV.5 Comportamiento Estadístico de las Variables

Como la figura IV.1 lo indica se pretende hacer varios análisis estadísticos para poder encontrar el mejor modelo que estime las variables. Se trabaja con análisis de regresión lineal, simple y múltiple. Además, y en caso de que la evidencia así lo muestre, se hará regresiones con series de tiempo, buscando encontrar posible estacionalidad de las variables.

Una breve ilustración de los análisis de regresión es la siguiente:

Análisis de Regresión:

Variable (Y) dependiente. Es la variable que pretendemos explicar y/o pronosticar.

Variable(s) (X_1, X_2, \dots, X_k) independientes explicatorias. Son las variables que se cree que pueden ayudar a explicar y/o pronosticar la variable dependiente.

Modelo de regresión lineal general:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (IV.1)$$

Regresión Simple (Una sola variable explicatoria):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon \quad (IV.2)$$

Se considera X sin función de probabilidad por lo que

$$E[Y] = \beta_0 + \beta_1 X \quad (IV.3)$$

Donde:

β_0 = intercepto, no tiene interpretación conceptual

β_1 = cambio unitario en Y por un cambio ocurrido en X

Es necesario estimar β_0 y β_1 para ver la relación en las variables. Recordemos que el análisis de regresión tiene como trasfondo una prueba de hipótesis, en la que existe una hipótesis nula (H_0) y otra alternativa (H_a). En este caso, nuestra Hipótesis nula es que $\beta_1 = 0$, es decir, que las variables explicatorias no inciden en la variable dependiente y por lo tanto, que el modelo no es significativo; mientras que la hipótesis alternativa es que β_1 es diferente de cero. Tratamos de rechazar la H_0 para poder concluir la H_a .

Regresión Múltiple (2 o más variables independientes explicatorias):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (IV.4)$$

Es importante reiterar que las regresiones se hicieron tomando como hipótesis nula que la variable independiente no explica a la variable dependiente, es decir, que un cambio producido en X no afecta a Y o lo que es lo mismo, que el coeficiente de la(s) variable(s) independiente(s) es cero.

Para la elección de la mejor variable explicatoria tomamos en cuenta el valor P (P-Value), ya que rechazamos H_0 , si el P-value este es menor que 1- (el Nivel de Confianza).

Se ha establecido un nivel de Confianza del 90%, por lo que si el valor P de una regresión es mayor del 10% esa regresión no será tomada en cuenta. El valor P es la probabilidad de equivocarse si se rechaza la hipótesis nula.

Otro criterio para la elección de un buen modelo es la R cuadrada ajustada, que es el porcentaje de cuanto explica la variable independiente a la variable dependiente tomando

en cuenta los grados de libertad, es importante saber que para las regresiones simples se utiliza la R cuadrada y no la R cuadrada ajustada.

A continuación se presentan cuadros resumen de las regresiones realizadas:

Tabla IV.4. Resumen de las regresiones lineales simples

Variables	Regresiones Lineales Simples				R ²	P-Value
	4 Años	3 Años	2 Años	1 Año		
Prima Emitida vs. Tiempo con 2002	3	2	1	NO	0.564	0.0318
Prima Emitida sin 2002 vs. Tiempo sin 2002	NO	2	1	NO	0.491	0.0318
Prima Emitida vs. Prima Emitida Rezagada con 2002	2	3	1	4	0.227	0.1308
Prima Emitida vs. Prima Emitida Rezagada sin 2002	NO	1	3	2	0	0.4976
Prima Retenida vs. Tiempo con 2002	4	3	1	NO	0.569	0.0306
Prima Retenida vs. Tiempo sin 2002	NO	2	1	NO	0.497	0.0306
Prima Retenida vs. Prima Retenida Rezagada con 2002	2	3	1	4	0.233	0.1273
Prima Retenida vs. Prima Retenida Rezagada sin 2002	NO	1	3	2	0	0.4979
Incremento en la RRC vs Tiempo con 2002	3	2	1	NO	0.243	0.1214
Incremento en la RRC vs Tiempo sin 2002	NO	1	2	NO	0.326	0.0308
Incremento en la RRC vs Incremento en la RRC Rezagado con 2002	1	3	2	4	0	0.3683
Incremento en la RRC vs Incremento en la RRC Rezagado sin 2002	NO	1	2	3	0.021	0.2997
Incremento en la RRC vs Prima Emitida con 2002	2	3	1	NO	0.448	0.0416
Incremento en la RRC vs Prima Emitida sin 2002	NO	1	2	NO	0.549	0.0058
Costo de Adquisición vs Tiempo con 2002	2	3	1	NO	0.923	0.001
Costo de Adquisición vs Tiempo sin 2002	NO	2	1	NO	0.91	0.001
Costo de Adquisición vs Prima Retenida con 2002	2	3	1	NO	0.486	0.329
Costo de Adquisición vs Prima Retenida sin 2002	NO	2	1	NO	0.486	0.329
Costo de Adquisición vs Costo de Adquisición Rezagado con 2002	1	2	3	NO	0.435	0.0045
Costo de Adquisición vs Costo de Adquisición Rezagado sin 2002	NO	1	2	NO	0.767	0.0002
Gastos de Operación vs Tiempo con 2002	3	1	2	NO	0.807	< 0.0001
Gastos de Operación vs Tiempo sin 2002	NO	2	1	NO	0.768	0.0027
Gastos de Operación vs Prima Emitida con 2002	3	2	1	NO	0.191	0.1547
Gastos de Operación vs Prima Emitida sin 2002	NO	1	2	NO	0.272	0.473
Gastos de Operación vs Gastos de Operación Rezagados con 2002	1	2	3	NO	0.605	0.0004
Gastos de Operación vs Gastos de Operación Rezagados sin 2002	NO	1	2	NO	0.525	0.007
Productos Financieros vs Tiempo con 2002	3	2	4	1	0.925	0.0383
Productos Financieros vs Tiempo sin 2002	NO	2	3	1	0.887	0.0383
Productos Financieros vs Productos Financieros Rezagados con 20002	3	2	1	4	0.152	0.1842
Productos Financieros vs Productos Financieros Rezagados sin 20002		2	1	3	0.152	0.1842
Capital vs Tiempo	1	NO	NO	NO	0.996	0.0022
Aportaciones al Capital vs Tiempo	1	NO	NO	NO	0.8817	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IV.5. Resumen de las regresiones lineales múltiples

Variables	Regresiones Múltiples				R ² ajustada	P-Value 1	P-Value 2	P-Value 3
	4 Años	3 Años	2 Años	1 Año				
Prima Emitida vs (Tiempo y Prima Emitida Rezagada) con 2002	3	2	1	NO	0.469	0.11	0.42	
Prima Emitida vs (Tiempo y Prima Emitida Rezagada) sin 2002	NO	1	2	NO	0.27	0.05	0.78	
Prima Retenida vs (Tiempo y Prima Retenida Rezagada) con 2002	3	2	1	NO	0.478	0.4187	0.1	
Prima Retenida vs (Tiempo y Prima Retenida Rezagada) sin 2002	NO	1	2	NO	0.48	0.4124	0.03	
Incremento en la RRC vs (Tiempo e Incremento de la RRC Rezagada) con 2002	3	2	1	NO	0.1	0.77	0.21	
Incremento en la RRC vs (Tiempo e Incremento de la RRC Rezagada) sin 2002	NO	1	2	NO	0.16	0.14	0.77	
Incremento en la RRC vs (Prima Emitida y Tiempo) con 2002	2	3	1	NO	0.344	0.224	0.822	
Incremento en la RRC vs (Prima Emitida y Tiempo) sin 2002	NO	1	2	NO	0.499	0.36	0.06	
Incremento en la RRC vs (Prima Emitida e Incremento en la RRC Rezagada) con 2002	2	3	1	NO	0.341	0.873	0.087	
Incremento en la RRC vs (Prima Emitida e Incremento en la RRC Rezagada) sin 2002	NO	1	2	NO	0.441	0.7374	0.0237	
Incremento en la RRC vs (Prima Emitida, Tiempo e Incremento en la RRC Rezagada) con 2002	1	3	2	NO	0.278	0.3267	0.0759	0.0215
Incremento en la RRC vs (Prima Emitida, Tiempo e Incremento en la RRC Rezagada) sin 2002	NO	1	2	NO	0.376	0.69	0.8697	0.0951
Costos de Adquisición vs (Tiempo y Prima Retenida) con 2002	3	1	2	NO	0.881	0.001	0.0033	
Costos de Adquisición vs (Tiempo y Prima Retenida) sin 2002	NO	1	2	NO	0.921	0.001	0.145	
Costos de Adquisición vs (Tiempo y Costos de Adquisición Rezagados) con 2002	2	3	1	NO	0.921	0.0006	0.2321	
Costos de Adquisición vs (Tiempo y Costos de Adquisición Rezagados) sin 2002	NO	2	1	NO	0.921	0.0006	0.2321	
Costos de Adquisición vs (Costos de Adquisición Rezagados y Prima Retenida) con 2002	2	3	1	NO	0.459	0.091	0.4398	
Costos de Adquisición vs (Costos de Adquisición Rezagados y Prima Retenida) sin 2002	NO	1	2	NO	0.769	0.3319	0.0061	
Costos de Adquisición vs (Costos de Adquisición Rezagados, Tiempo y Prima Retenida) con 2002	3	2	1	NO	0.902	0.0083	0.9167	0.3
Costos de Adquisición vs (Costos de Adquisición Rezagados, Tiempo y Prima Retenida) sin 2002	NO	1	2	NO	0.917	0.0058	0.1712	0.3461
Costos de Operación vs (Tiempo y Prima Emitida) con 2002	3	1	2	NO	0.781	0.0002	0.4387	
Costos de Operación vs (Tiempo y Prima Emitida) sin 2002	NO	1	2	NO	0.781	0.0002	0.4387	
Costos de Operación vs (Tiempo y Costos de Operación Rezagados) con 2002	3	2	1	NO	0.773	0.0152	0.3357	
Costos de Operación vs (Tiempo y Costos de Operación Rezagados) sin 2002	NO	2	1	NO	0.773	0.0152	0.3357	
Costos de Operación vs (Prima Emitida y Costos de Operación Rezagados) con 2002	1	2	3	NO	0.573	0.8787	0.0008	
Costos de Operación vs (Prima Emitida y Costos de Operación Rezagados) sin 2002	NO	1	2	NO	0.472	0.0594	0.7622	
Costos de Operación vs (Prima Emitida, Tiempo y Costos de Operación Rezagados) con 2002	3	2	1	NO	0.8	0.018	0.2657	0.2483
Costos de Operación vs (Prima Emitida, Tiempo y Costos de Operación Rezagados) sin 2002	NO	2	1	NO	0.8	0.018	0.2657	0.2483
Productos Financieros vs (Productos Financieros Rezagados y Tiempo) con 2002	2	3	4	1	0.938	0.0921	0.3515	
Productos Financieros vs (Productos Financieros Rezagados y Tiempo) con 2002	NO	2	3	1	0.938	0.0921	0.3515	

Fuente: Elaboración Propia

En tablas resumen anteriores, se hacen regresiones para cada variable dependiente con las combinaciones de las variables independientes que sugiere el modelo regulatorio SD-CNSF. Se hicieron regresiones para 4, 3 y 2 años, con y sin 2002, en algunos casos también para un año si es que el modelo de regresión con varios años no era bueno.

Debido a que en el año 2002 los datos son atípicos a los datos de los años restantes, se hicieron regresiones sin incluirlo.

Se le dio un valor a cada regresión del 1 al 4, siendo el uno el mejor modelo y 4 el peor. Se muestran los valores de los criterios de selección, es decir, sólo el valor P y la R cuadrada ajustada del mejor modelo, tanto para regresiones lineales simples como múltiples.

Luego se compararon los mejores modelos de regresión de las simples y las múltiples y se selecciono el mejor como modelo a utilizar para realizar las proyecciones.

IV.5.1 Ajuste de las Variables de Riesgo

Para realizar las proyecciones de las variables aleatorias, costo neto de siniestralidad e índice de siniestralidad, se va a buscar que los datos se ajusten a distribuciones de probabilidad conocidas. Para este procedimiento vamos a utilizar el paquete de cómputo @Risk, el cual realiza este ajuste automáticamente. El paquete maneja criterios de ajuste de acuerdo a parámetros aceptados estadísticamente, como el valor P y lo que se conoce como pruebas de bondad de ajuste.

El valor P se interpreta como la probabilidad de equivocarme si rechazo el ajuste que hizo el paquete a una distribución de probabilidad en específico. Por lo tanto si el valor P es alto, no podemos rechazar la hipótesis nula de que los datos provienen de la distribución propuesta.

Hay diferentes pruebas de bondad de ajuste, el paquete maneja la Xi-Cuadrada, la Kolmogorov-Smirnov y la Anderson-Darling, que son las pruebas más importantes y representativas estadísticamente hablando.

En la gráfica, las barras azules representan el histograma de frecuencias de los datos reales, mientras que la línea roja sobrepuesta representa la función de densidad que mejor se ajusta a estos valores.

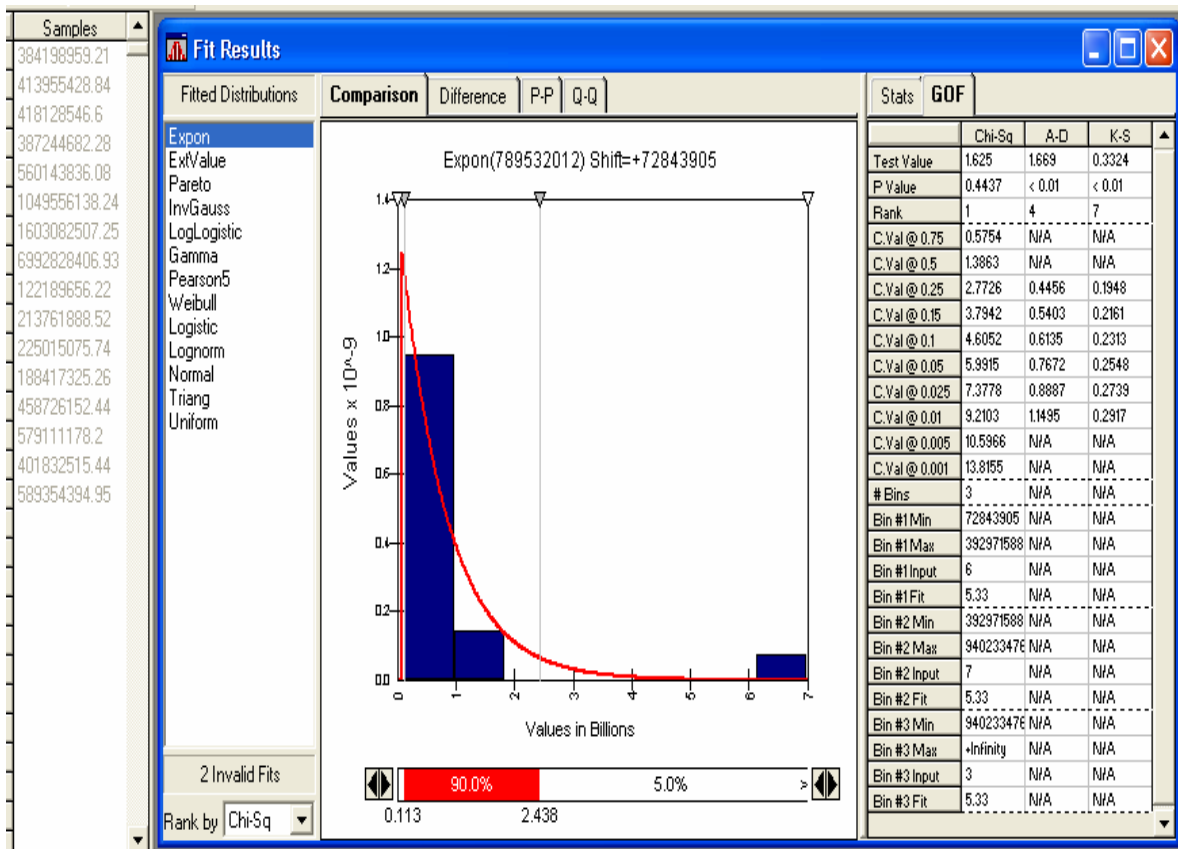


Figura IV.8. Función de probabilidad del CNS
 Fuente: Elaboración propia. Extracción del programa @Risk

Para el Monto de los Sinistros, el paquete nos arroja que los datos se ajustan a una distribución Exponencial con una media de \$78,953,201.00 y un desplazamiento de \$72,843,905.00. La prueba de bondad de ajuste usada es la Xi-Cuadrada. Debido a que el valor P salió 0.4437, no podemos rechazar la hipótesis nula de que los datos se ajustan a la función de probabilidad propuesta por el paquete.

Es importante notar que existe un dato que queda completamente por encima de la línea que denota la Exponencial. Esto significa que en caso de realizar una simulación con la función sugerida, jamás se contemplaría la ocurrencia de un valor tan grande. Es decir, de acuerdo a la función exponencial extraída de @Risk, la probabilidad de que el monto de

siniestralidad llegue a ser tan alto, es cero. Tener esto en cuenta es fundamental para análisis posteriores.

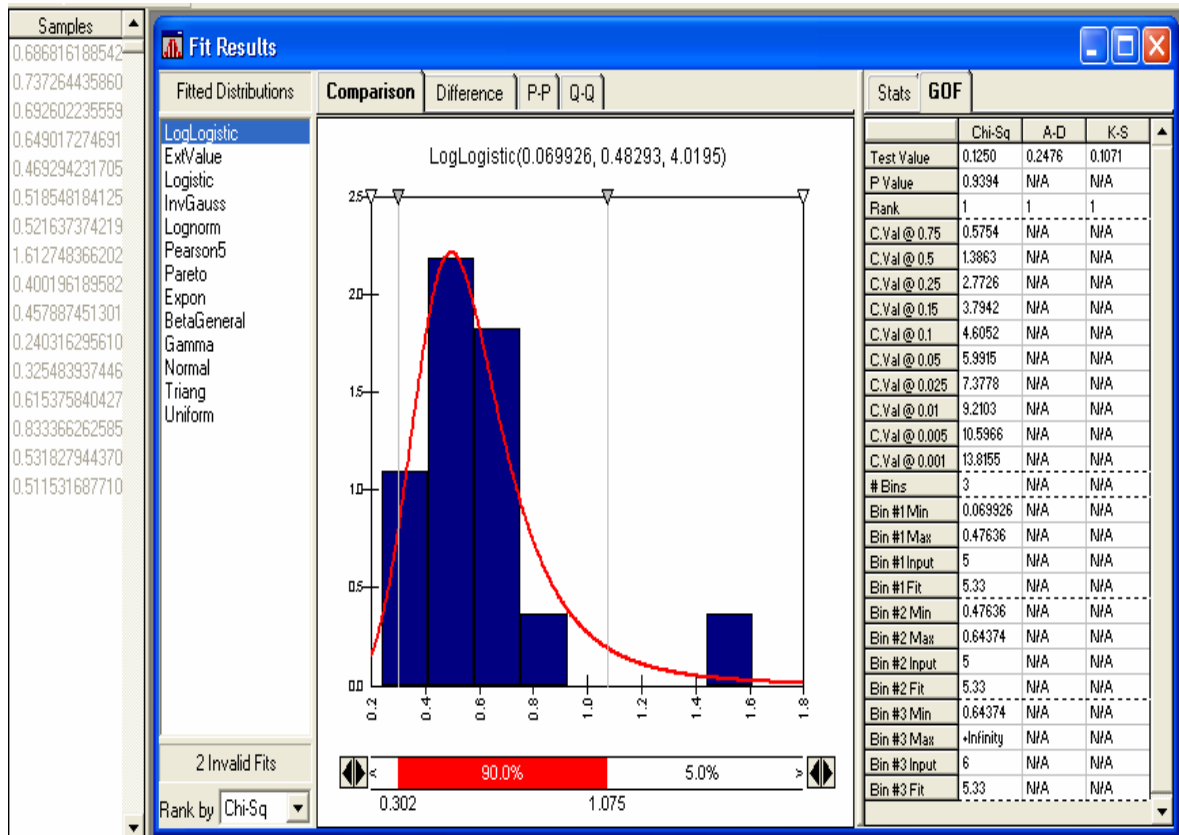


Figura IV.9. Función de Probabilidad del IS
Fuente: Elaboración propia. Extracción del programa @Risk

Para el Índice de Siniestralidad, el paquete nos arroja que los datos se ajustan a una distribución Log-Logística con los parámetros que se encuentran en la gráfica. La prueba usada es igualmente la Xi-Cuadrada. Debido a que el valor P salio 0.9394, no podemos rechazar la hipótesis nula de que los datos se ajustan a la función de probabilidad propuesta por el paquete.