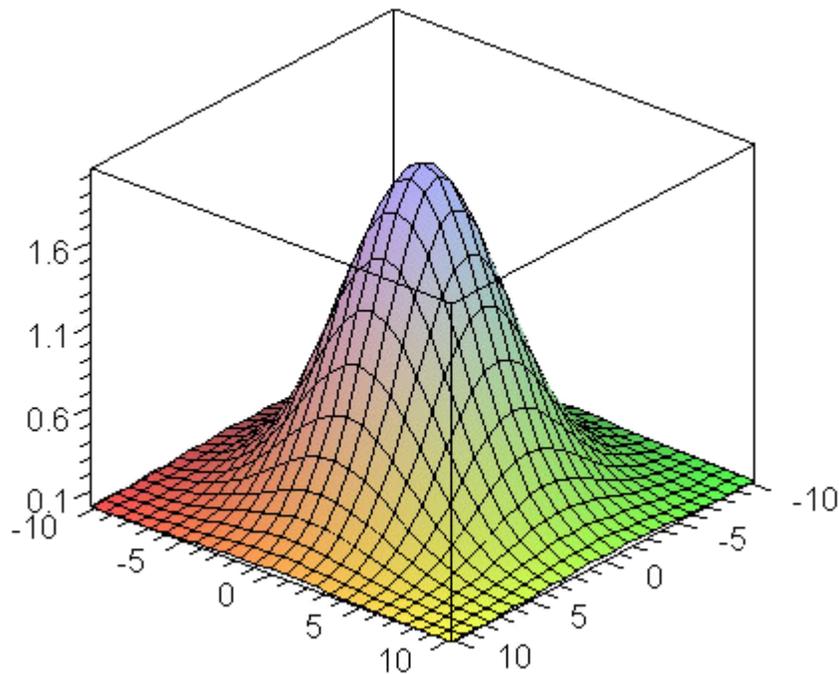


CALCULO DE IBNR EJEMPLO PRACTICO.*

January 30, 2018



AUTOR: HUGO ESTEBAN BARRERO MORA.
LIC. MATEMÁTICAS.
ING. MECÁNICO.
ESP. ACTUARIA.

INTRODUCCIÓN:

Uno de los aspectos más reelevantes del calculo Actuarial tiene que ver con el cálculo de las reservas; Las reservas técnicas son los recursos que destina una compañía de seguros para respaldar las obligaciones que ha contraído con sus asegurados. “Las compañías

*Extraído del trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Actuaría Universidad Antonio Nariño.

de seguros deben identificar y cuantificar cuáles son las obligaciones derivadas de los contratos de seguros que suscriben y deben asignar las partidas necesarias para garantizar el pago o reconocimiento futuro de esas obligaciones”¹.

¿Cómo se mide el número y tamaño de las reclamaciones desconocidas? y ¿Cómo podemos saber si las reservas sobre las reclamaciones conocidas son suficientes?, estos dos interrogantes son de especial relevancia para las aseguradoras y de alguna forma resumen lo que son los IBNR “siniestros incurridos pero no reportados”. Las aseguradoras utilizan varios métodos para la determinación de las provisiones técnicas. Los métodos más comunes son el **Chain Ladder**, Bornhuetter-Ferguson, bootstrapping, los cuales estiman la última pérdida esperada y derivado de ella la reserva de IBNR. Contar con estos métodos que ayudan a que los errores de previsión sean prevenibles justifica la importancia de aplicar de manera eficaz tales técnicas para luego entender el impacto de las reservas de IBNR en los resultados financieros de las compañías de seguros.

Por otro lado el Ministerio de Hacienda y crédito público, ha determinado directrices consignadas en el Decreto No. 2973 expedido el 20 de diciembre de 2013. En el que exige utilizar metodologías que tengan en cuenta el comportamiento de los siniestros o métodos validados técnicamente con suficiente desarrollo tanto teórico como práctico para esta estimación, sobre la base de siniestros incurridos, pagados, netos de recobro y salvamentos, expresados en pesos corrientes a la fecha de cálculo.

Las entidades aseguradoras deberán cuantificar y contabilizar en el activo las contingencias a cargo del reasegurador derivadas de los contratos suscritos de reaseguro proporcional, en caso de todas las reservas técnicas, y de reaseguro no proporcional, este último sólo aplicado a la reserva de siniestros avisados y ocurridos no avisados.

Otra forma de cálculo en la rama de la Actuaría es, el método de Monte Carlo que proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos posibilitando la realización de experimentos con muestreos de números pseudoaleatorios

(es un número generado en un proceso que parece producir números al azar, pero no lo hace realmente. Las secuencias de números pseudoaleatorios no muestran ningún patrón o regularidad aparente desde un punto de vista estadístico, a pesar de haber sido gener-

¹Fasecolda(María Claudia Cuevas; El régimen de las reservas Técnicas en Colombia)

adas por un algoritmo completamente determinista, en el que las mismas condiciones iniciales producen siempre el mismo resultado) este método se puede realizar en Excel.

OBJETIVOS GENERALES:

I. El primer objetivo del presente trabajo de grado es el de ofrecer en el idioma español un manual para el cálculo de las reservas (IBNR: Incurred But Not Reported) usando el programa Gnumeric (de código abierto); Calculandolos basicamente mediante el método de Chain Ladder.

II. En Colombia existe un gran desconocimiento de la norma y los acuerdos pactados al momento de tener que hacer efectiva una póliza de accidentes personales estudiantiles en las instituciones educativas. El segundo objetivo de este trabajo es presentar un panorama de como está en el País el tema del seguro educativo para estudiantes de bachillerato en la ciudad de Bogotá, Colombia.

III. El tercer objetivo de este trabajo de grado es hacer una descripción de la Simulación de Montecarlo y su uso bajo las aplicaciones de Excel.

Antes de Exponer el método daremos algunas definiciones a manera de pequeño glosario de terminos usados:

²

a. Aleatorio (Random): un evento se considera aleatorio cuando su ocurrencia no es predecible. El Seguro en general es un contrato basado en este fenómeno porque el pago de los beneficios está en función de la ocurrencia o no de lo pactado.

b. Asegurado(a): Es la persona que mediante el pago de la prima tiene derecho al pago de las indemnizaciones a consecuencia de una pérdida por la realización de una eventualidad amparada por el contrato de seguro.

c. Beneficiario: Es la persona física o moral designada por el asegurado para recibir los beneficios derivados de la póliza de seguros en caso de que se presente la pérdida o daño. Puede ser en determinado momento el mismo contratante de la póliza, como es el caso de los seguros de daños.

d. Coaseguro: Todo riesgo tiene un límite de indemnización, particularmente en el seguro de daños ese límite no se puede rebasar debido a la capacidad de retención que tenga una aseguradora por

²Algunas definiciones corresponden a las dadas por fasecolda
<http://www.fasecolda.com/index.php/servicios/glosario/d/>

su solvencia económica y sus reservas creadas. Cuando un negocio requiere un suma asegurada muy alta que rebasa estos límites surge la figura legal del coaseguro en donde otra aseguradora participa conjuntamente con la compañía líder en la aceptación del riesgo en un porcentaje determinado.

e. IBNER: Reserva de siniestros avisados pero insuficientemente reservados. Se trata de siniestros que la compañía sabe que ocurrieron, pero generan incertidumbre en hacer la mejor estimación en el monto de cada uno de los pagos, el tiempo entre cada uno de los pagos y el número total de pagos que se deben realizar, lo que implica un ejercicio estocástico para el cálculo de la provisión. El estudio de esta reserva tiene gran importancia en el ramo de riesgos laborales.

f. RECLAMACIÓN (CLAIM): Es cuando un asegurado informa de un posible siniestro a la aseguradora.

g. SINIESTRO (SINISTER): Monto pagado al asegurado o reclamante a nombre del asegurado para reponer (indemnizar) parcial o totalmente el daño).

Part I

Metódo Chain Ladder y Estimación del IBNR:

La precisión en la estimación de reclamaciones pendientes de pago es fundamental para las aseguradoras. A diferencia de los fabricantes, las aseguradoras pueden no conocer el verdadero costo de los productos vendidos durante un período de información financiera hasta varios años después.

Una aseguradora vende su promesa de pagar al tomador del seguro, en caso de un siniestro cubierto por la póliza de seguros una suma casi igual a la pérdida causada por el siniestro. Para algunos acontecimientos, el asegurador es capaz de cuantificar los costes exactos de solución rápida y con gran precisión. Para otros eventos asegurados, el asegurador no puede saber el costo final por años, y posiblemente décadas. No obstante, el asegurador debe informar de sus resultados financieros sobre una base regular. Reservas de siniestros (también conocidas como las provisiones técnicas) representan

La estimación de la aseguradora de su pasivo circulante para las demandas que ocurrieron durante o antes de la declaración financiera de cierre del ejercicio, pero que aún no han sido pagados. Actuarios de todo el mundo trabajan con aseguradoras y auto-asegurados para cuantificar, evaluar y monitorear las estimaciones de reclamaciones pendientes de pago.

Las aseguradoras utilizan varios métodos para la determinación de las provisiones técnicas. Los métodos más comunes son el Chain Ladder, Bornhuetter-Ferguson, bootstrapping, los cuales estiman la última pérdida esperada y derivado de ella la reserva de IBNR. Contar con estos métodos que ayudan a que los errores de previsión sean prevenibles justifica la importancia de aplicar de manera eficaz tales técnicas para luego entender el impacto de las reservas de IBNR en los resultados financieros de las compañías de seguros.

METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA RESERVA DE SINIESTROS OCURRIDOS NO AVISADOS:

La metodología para el cálculo de las reservas técnicas deberá involucrar los siguientes aspectos contenidos en:

3

Artículo 2.31.4.4.7. Esta reserva se calculará por ramo, en forma Mensual y comprende la estimación conjunta de los siniestros ocurridos no avisados y avisados pero insuficientemente reservados. Para la estimación de esta reserva, se deberán utilizar metodologías que tengan en cuenta el comportamiento de los siniestros o métodos validados técnicamente con suficiente desarrollo tanto teórico como práctico para esta estimación, sobre la base de siniestros incurridos o pagados, netos de recobro y salvamentos, expresados en pesos corrientes a la fecha de cálculo.

La entidad aseguradora deberá escoger si el cálculo de esta reserva para cada ramo se hará, sobre la base de siniestros incurridos o pagados. Solo se podrá modificar la base de siniestros previa justificación y no objeción de la Superintendencia Financiera de Colombia.

Para el cálculo de esta reserva, la entidad aseguradora deberá contar como mínimo, con cinco (5) años de información siniestral propia y con diez (10) años para los ramos de seguro de riesgos laborales, previsionales de invalidez y sobrevivencia y los amparos de responsabilidad civil y cumplimiento.

³Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Decreto 2973 - Régimen de las reservas técnicas de las entidades aseguradoras. Bogotá, Colombia, 2013, pp. 1-17.

No obstante, si la aseguradora cuenta con información igual o superior a cinco (5) años para las coberturas de responsabilidad civil y cumplimiento o tres (3) para el resto de los ramos, podrá utilizarla mientras alcanza el número de años previsto en el inciso anterior. En ausencia de esta información, se podrán utilizar las estadísticas del reasegurador para mercados cuyas características siniéstrales sea comparable.

EJEMPLO A-1:

La mejor forma de dar alguna explicación es con el ejemplo; así como lo decía René Descartes: “Pues es sin duda la costumbre y el ejemplo lo que nos persuade ...” vamos a explicar el método mediante un ejemplo paso a paso:

1. Paso: Dada una información como la que se muestra en la siguiente tabla:

A	B	C
OCURRENCIA	AVISO	MONTO
2013	2015	2800000
2012	2015	489600
2013	2013	1400000
2015	2015	1800000
2011	2011	1000000
2011	2014	252000
2013	2016	2940000

	D	E	F	
	OCURRENCIA	AVISO	MONTO	C
	2012	2012	1200000	
	2014	2015	800000	
	2014	2016	480000	
	2011	2015	138600	
	2014	2014	1600000	
	2015	2016	720000	
	2011	2012	800000	

	G	H	I	
	OCURRENCIA	AVISO	MONTO	
	2011	2013	720000	
	2016	2016	2000000	
	2012	2013	840000	
	2012	2014	408000	
	2011	2016	29110	
	2013	2014	5600000	
	2012	2016	146880	

2. paso: Al tener una serie de datos como la anterior lo primero que hacemos es **organizar en forma triangular en la matriz A-1 (triangulo de montos incrementales)**, dejando en la primera fila el tiempo (que puede ser en años) que ha trascurrido desde la ocurrencia hasta que el siniestro ha sido avisado. Y en la primera

columna el año de ocurrencia del siniestro tal y como lo muestra la siguiente tabla:

A	B	C	D	E	F	G	H
	0	1	2	3	4	5	
2011	1000000	800000	720000	252000	138600	29110	
2012	1200000	840000	408000	489600	146880		
2013	1400000	5600000	2800000	2940000			
2014	1600000	800000	480000				
2015	1800000	720000					
2016	2000000						

3. Paso: Hacemos un triangulo con los montos Acomulados, por cada columna y en cada fila sumamos la columna anterior a la siguiente así en la posición b_{12} que es la posición de la fila 1, columna 2 corresponde en este caso el número 1'800 000; para la posición b_{13} se tiene la suma de $1'000\ 000 + 800\ 000 + 720\ 000 = 2'520\ 000$. Y lo mismo sucesivamente ...esto se puede programar en la hoja de gnumeric tal y como en el archivo adjunto, el resultado se presenta en la siguiente tabla (**Matriz B-1**):

A	B	C	D	E	F	G
	0	1	2	3	4	5
2011	1000000	1800000	2520000	2772000	2910600	2939710
2012	1200000	2040000	2448000	2937600	3084480	
2013	1400000	7000000	9800000	12740000		
2014	1600000	2400000	2880000			
2015	1800000	2520000				
2016	2000000					

4. Paso: Hacemos un rectangulo de factores (de desarrollo) a partir del triangulo anterior que contiene los acumulados dividiendo $\frac{b_{12}}{b_{11}}$ e insertando este valor en c_{11} ; lo que en este caso es: $1'800\ 000/1'000\ 000 = 1.8 = c_{11}$ Primer valor de nuestro triangulo de factores. Este triangulo de factores se debe hacer columna por columna, entonces en la pocición c_{21} estará la división entre, $\frac{b_{22}}{b_{21}}$ $2'040\ 000/1'200\ 000 = 1,7$ y así sucesivamente ... claro en la ultima posición de la primera columna no tendremos numerador para esta división ... entonces que debemos hacer?. Debemos predecir un valor para este factor que este deacuerdo a lo que ha venido pasando con nuestros anteriores factores. Pensando de este modo construimos un rectangulo de factores, (**Matriz C-1**) así:

A	B	C	D	E	F	G	H
	0	1	2	3	4	5	
2011	1,8	1,4	1,1	1,05	1,01	?	
2012	1,7	1,2	1,2	1,05	1,01	?	
2013	5	1,4	1,3	1,05	1,01	?	
2014	1,5	1,2	1,4	1,05	1,01	?	
2015	1,4	1,4	1,5	1,05	1,01	?	
2016	1,3	1,2	1,6	1,05	1,01	?	

5. Paso: Completamos el rectángulo que presentamos en el paso 3, la parte azul que no aparece podemos completarla multiplicando por los factores encontrados en el paso 4, de la siguiente forma: Buscamos la posición b_{61} , que en este caso tiene a 2'000 000 y lo multiplicamos por la misma posición en la **Matriz C-1** ó rectángulo de factores c_{61} lo cual da como resultado: 2'600 000 que corresponderá a la posición d_{62} . Para la siguiente posición de la misma fila la posición d_{63} se hace la multiplicación: $d_{63} = d_{62} * c_{62}$ y así sucesivamente entonces: $d_{ij} = d_{i,j-1} * c_{i,j-1}$ con lo cual podemos llenar incluso la ultima columna, que llamaremos ultimate. El resultado de esta operación en este caso será:

A	B	C	D	E	F	G	H
	0	1	2	3	4	5	
2011	1000000	1800000	2520000	2772000	2910600	2939710	
2012	1200000	2040000	2448000	2937600	3084480	3115327,884	
2013	1400000	7000000	9800000	12740000	13377000	13510783,38	
2014	1600000	2400000	2880000	4032000	4233600	4275940,234	
2015	1800000	2520000	3528000	5292000	5556600	5612171,557	
2016	2000000	2600000	3120000	4992000	5241600	5294021,242	

Finalmente, La parte verde de este rectangulo es conocida (a partir de los datos) pero la parte naranja era desconocida, se ha construido a partir de los datos dados y con el triangulo de factores de desarrollo. Debemos realizar la resta de el ultimo dato naranja menos el ultimo acumulado verde y obtenemos así una sexta columna (columna H), tal y como se presenta a continuación:

A	B	C	D	E	F	G	H
	0	1	2	3	4	5	6
2011	1000000	1800000	2520000	2772000	2910600	2939710	0
2012	1200000	2040000	2448000	2937600	3084480	3115327,884	30847,88448
2013	1400000	7000000	9800000	12740000	13377000	13510783,38	770783,377
2014	1600000	2400000	2880000	4032000	4233600	4275940,234	1395940,234
2015	1800000	2520000	3528000	5292000	5556600	5612171,557	3092171,557
2016	2000000	2600000	3120000	4992000	5241600	5294021,242	3294021,242
						Sumatoria:	8583764,293

Entonces se debe reservar (8'583 764,293) cantidad adicional para mis reservas. La primera fila sumada hasta la columna 5 son todos avisados (color verde); esta fila 1 tiene una sumatoria de 13'942 310. Por lo tanto de lo que conozco hoy voy a tener que reservar $(8'583764,293)/13'942310 = 0,615663$; el 61,57% más por cuenta del IBNR.

EJEMPLO A-2:

1. Paso: Dada una información como la que se muestra en la siguiente tabla:

A	B	C
Ejemplo A.2		
OCURRENCIA	AVISO	MONTO
2016	2016	875300
2015	2015	774300
2015	2016	925700
2014	2014	737500
2014	2015	882000
2014	2016	926100
2013	2013	702300
2013	2014	842100
2013	2015	885700
2013	2016	907800

A	B	C	
2012	2012	668900	
2012	2013	801500	
2012	2014	841000	
2012	2015	864500	
2012	2016	883500	
2011	2011	581700	
2011	2012	745600	
2011	2013	845200	
2011	2014	890200	
2011	2015	909700	
2011	2016	918800	
2010	2010	553900	
A	B	C	E
2010	2011	741000	
2010	2012	823500	
2010	2013	866700	
2010	2014	885700	
2010	2015	894200	
2010	2016	898200	
2009	2009	527600	
2009	2010	684600	
2009	2011	768000	
2009	2012	804600	
2009	2013	820500	
2009	2014	828600	

	A	B	C	D
	2009	2015	833500	
	2009	2016	835100	
	2008	2008	502500	
	2008	2009	674900	
	2008	2010	751300	
	2008	2011	791200	
	2008	2012	809700	
	2008	2013	817900	
	2008	2014	821300	
	2008	2015	823000	
	2008	2016	823000	

2. paso: Al tener una serie de datos como la anterior lo que hacemos es **organizar en forma triangular en la matriz A-2 (triangulo de montos incrementales)**, dejando en la primera fila el tiempo (que puede ser en años) que ha transcurrido desde la ocurrencia hasta que el siniestro ha sido avisado. Y en la primera columna el año de acurrencia del siniestro tal y como lo muestra la siguiente tabla:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
2008		502500	674900	751300	791200	809700	817900	821300	823000	823000
2009		527600	684600	768000	804600	820500	828600	833500	835100	
2010		553900	741000	823500	866700	885700	894200	898200		
2011		581700	745600	845200	890200	909700	918800			
2012		668900	801500	841000	864500	883500				
2013		702300	842100	885700	907800					
2014		737500	882000	926100						
2015		774300	925700							
2016		875300								

3. Paso: Hacemos un triángulo con los montos Acomulados, por cada columna y en cada fila sumamos la columna anterior a la siguiente así el la posición b_{12} que es la posición de la fila 1, columna 2 corresponde en este caso el número 1'177 400; para la posición b_{13} se tiene la suma de los números, $502\ 500 + 674\ 900 + 751\ 300 = 1'928\ 700$. Y lo mismo sucesivamente ...esto se puede programar en la hoja de gnumeric tal y como en el archivo adjunto, el resultado se presenta en la siguiente tabla (**Matriz B-2**):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
2008		502500	1177400	1928700	2719900	3529600	4347500	4666300	4814400	4886100
2009		527600	1212200	1980200	2784800	3605300	4433900	4739800	4890300	
2010		553900	1294900	2118400	2985100	3870800	4765000	5109300		
2011		581700	1327300	2172500	3062700	3972400	4891200			
2012		668900	1470400	2311400	3175900	4059400				
2013		702300	1544400	2430100	3337900					
2014		737500	1619500	2545600						
2015		774300	1700000							
2016		875300								

4. Paso: Hacemos un rectangulo de factores (de desarrollo) a partir del triangulo anterior que contiene los acumulados dividiendo $\frac{b_{12}}{b_{11}}$ e insertando este valor en c_{11} ; lo que en este caso es: $1'177\ 400/502\ 500 = 2,343 = c_{11}$ Primer valor de nuestro triangulo de factores. Este triangulo de factores se debe hacer columna por columna, entonces en la posición c_{21} estará la división entre, $\frac{b_{22}}{b_{21}}$ $1'212\ 200/527\ 600 = 2,297$ y así sucesivamente ... claro en la ultima posición de la primera columna no tendremos numerador para esta división ... entonces que debemos hacer?. Debemos predecir un valor para este factor que este de acuerdo a lo que ha venido pasando con nuestros anteriores factores. Pensando de este modo construimos un rectangulo de factores, (**Matriz C-2**) así:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2008	2,34308	1,6381	1,41022	1,29769	1,23173	1,07333	1,03174	1,01489	?
2009	2,29757	1,63356	1,40632	1,29464	1,22983	1,06899	1,03175	1,01	?
2010	2,33779	1,63596	1,40913	1,29671	1,23101	1,07226	1,03	1,01	?
2011	2,28176	1,63678	1,40976	1,29703	1,2313	1,07	1,03	1,01	?
2012	2,19824	1,57195	1,37402	1,27819	1,23	1,07	1,03	1,01	?
2013	2,19906	1,57349	1,37356	1,29	1,23	1,07	1,03	1,01	?
2014	2,19593	1,57184	1,37	1,29	1,23	1,07	1,03	1,01	?
2015	2,19553	1,59	1,37	1,29	1,23	1,07	1,03	1,01	?
2016	2,2	1,59	1,37	1,29	1,23	1,07	1,03	1,01	?

5. Paso: Completamos el rectangulo que presentamos en el paso 3, la parte azul que no aparece podemos completarla multiplicando por los factores encontrados en el paso 4, de la siguiente forma: Buscamos la posición b_{91} , que en este caso tiene a 875 300 y lo multiplicamos por la misma posición en la **Matriz C-2** ó rectangulo de factores c_{91} lo cual da como resultado: $d_{92} = 1'925\ 660$ que corresponderá a la posición d_{92} . Para la siguiente posición de la misma fila la posición d_{93} se hace la multiplicación: $d_{93} = d_{92} * c_{92}$ y así sucesivamente entonces: $d_{ij} = d_{i,j-1} * c_{i,j-1}$ con lo cual podemos llenar incluso la ultima columna, que llamaremos ultimate. El resultado de esta operación en este caso será (**Matriz D-2**):

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2008	502500	1177400	1928700	2719900	3529600	4347500	4666300	4814400	4886100
2009	527600	1212200	1980200	2784800	3605300	4433900	4739800	4890300	4939203
2010	553900	1294900	2118400	2985100	3870800	4765000	5109300	5262579	5315204,79
2011	581700	1327300	2172500	3062700	3972400	4891200	5233584	5390591,52	5444497,44
2012	668900	1470400	2311400	3175900	4059400	4993062	5342576,3	5502853,63	5557882,17
2013	702300	1544400	2430100	3337900	4305891	5296245,9	5666983,1	5836992,64	5895362,57
2014	737500	1619500	2545600	3487472	4498838,88	5533571,8	5920921,8	6098549,51	6159535
2015	774300	1700000	2703000	3703110	4777011,9	5875724,6	6287025,4	6475636,12	6540392,48
2016	875300	1925660	3061799,4	4194665,2	5411118,08	6655675,2	7121572,5	7335219,68	7408571,88

Finalmente, La parte verde y naranja de este rectángulo es conocida (a partir de los datos) pero la parte azul claro era desconocida, se ha construido a partir de los datos dados y con el triángulo de factores de desarrollo. Debemos realizar la resta de el ultimo (ultimate) dato azul claro menos el ultimo acumulado “naranja” y obtenemos así una novena columna (columna K), tal y como se presenta a continuación:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	DIFERENCIAS	
2008	502500	1177400	1928700	2719900	3529600	4347500	4666300	4814400	4886100	0	
2009	527600	1212200	1980200	2784800	3605300	4433900	4739800	4890300	4939203	48903	
2010	553900	1294900	2118400	2985100	3870800	4765000	5109300	5262579	5315204,79	205904,79	
2011	581700	1327300	2172500	3062700	3972400	4891200	5233584	5390591,52	5444497,44	553297,4352	
2012	668900	1470400	2311400	3175900	4059400	4993062	5342576,3	5502853,63	5557882,17	1498482,167	
2013	702300	1544400	2430100	3337900	4305891	5296245,9	5666983,1	5836992,64	5895362,57	2557462,566	
2014	737500	1619500	2545600	3487472	4498838,88	5533571,8	5920921,8	6098549,51	6159535	3613935,001	
2015	774300	1700000	2703000	3703110	4777011,9	5875724,6	6287025,4	6475636,12	6540392,48	4840392,484	
2016	875300	1925660	3061799,4	4194665,2	5411118,08	6655675,2	7121572,5	7335219,68	7408571,88	6533271,877	
									SUMATORIA:	19851649,32	

Entonces se debe reservar (19'851 649,32) cantidad adicional para mis reservas. La primera fila sumada hasta la columna 8 son todos avisados (color verde); esta fila 1 tiene una sumatoria de 28'572 400. Por lo tanto de lo que conozco hoy voy a tener que reservar $(19'851649,32)/28'572400 = 0,6948$; el 69,48% más por cuenta del IBNR.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Fasecolda (María Claudia Cuevas; El régimen de las reservas Técnicas en Colombia) pp. 494 – 575, 2011.

2. Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Decreto 2973 - Régimen de las reservas técnicas de las entidades aseguradoras. Bogotá, Colombia, 2013, pp. 1–17.
3. <http://www.ualberta.ca/~cdeutsch/images/Lec02-ProbDist.pdf>.
4. Seila, A.F. (2001): Spreadsheet Simulation. Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, pp. 74 – 78.
5. Savage, S.L. (1998): “Insight.xla: Business Analysis Software for Microsoft Excel”. Duxbury Press.
6. COMPARISON OF INCURRED BUT NOT REPORTED (IBNR) METHODS. Society of Actuaries Health Section. Cabe Chadick, FSA, MAAA
Wes Campbell, ASA, MAAA
Finn Knox-Seith, ASA, MAAA
7. M. C. Cuevas, “El Régimen de Reservas Técnicas en Colombia,” Fasecolda, pp. 494 – 575, 2011.
8. “COMPUTATIONAL ACTUARIAL SCIENCE WHITE PAPER”. Cap 16. Claims Reserving and IBNR 543 – 551.