

# Estudio del método ChainLadder de reservas técnicas en condiciones de incertidumbre para seguros de no vida

Juan Ignacio Baccino Costa, Ramón Alvarez-Vaz y Gonzalo De Armas

**Abstract** El margen de Solvencia en una compañía de seguros es de suma importancia, por lo cual a la hora de analizar la misma se debe estudiar tanto los activos como los pasivos. Gran parte de las obligaciones de una compañía de seguros de no vida son las estimaciones de las reservas (provisiones) técnicas de siniestro jugando un papel fundamental en el balance de la empresa. El objetivo principal de este trabajo es presentar diferentes formas estimar las reservas de siniestros incurridos pero no reportados (IBNR) mediante el método ChainLadder y a su vez implementar dicho metodo en el entorno de análisis y programación estadística R mediante el paquete ChainLadder". El IBNR se trata de dos formas posibles, en primer lugar figura el IBNR Puro, que representa el monto a pagar por aquellos siniestros que ha ocurrido pero que aún no han sido denunciados a la aseguradora, y en segundo lugar aparece IBNER, es el monto de los siniestros que si bien ya han sido denunciados a la aseguradora y han sido registrados por esta, su monto puede variar en el tiempo producto de su desarrollo en el tiempo y hasta su pago final. El método parte de la información histórica disponible respecto de los pagos realizados por las reclamaciones y estos datos se presentan en forma de triángulos, el cual se denomina Triángulos de Siniestros Pagados. En el trabajo que se presenta se incorpora al cálculo de reserva para las futuras reclamaciones distribuciones de probabilidad utilizando para la estimación y los errores de predicción el método Bootstrap.

**Palabras clave:** Bootstrap - Chain-Ladder - Reservas IBNR

## Introducción

El margen de Solvencia en una compañía de seguros es de suma importancia, y a la hora de analizar la misma se debe estudiar tanto sus activos (derechos) como obligaciones (pasivos). Gran parte de las obligaciones de una compañía, que en su cartera presenta seguros de no vida, son las estimaciones de las reservas (provisiones) técnicas de siniestro ya que las mismas juegan un papel fundamental en el balance de la empresa, utilizándose diversas metodologías y técnicas. El presente trabajo busca presentar uno de los métodos más utilizados y populares dentro del sector asegurador a la hora de estimar el IBNR como lo es el *Método ChainLadder*, más precisamente el método propuesto por Mack, y a su vez presentar la implementación desde el punto de vista computacional usando el paquete *ChainLadder* (Gesmann et al. 2020). Las aseguradoras no conocen el costo inicial de su servicio, pero aplicando técnicas como la de ChainLadder es posible realizar análisis basándose en datos históricos para predecir un precio sostenible para su oferta. Uno de los principales preocupaciones de las aseguradoras considerando el pasivo del balance, es poder calcular la provisión o reservas para pagos futuros de siniestros. Mediante el paquete mencionado anteriormente se busca lograr predecir el IBNR y también mediante la técnica *Bootstrap* mediante la función *BootChainLadder* que brinda el paquete lograr una distribución aproximada del IBNR para lograr diferentes medidas de interés, en particular su incertidumbre.

## Metodología

Para estimar el IBNR existen diferentes técnicas, una de la más importantes es el método ChainLadder, (Gesmann et al. 2012). Este método se basa en la información del pasado y asegura que dicha información es representativa para estimar el futuro. Este método parte de la información histórica disponible respecto de los pagos realizados por las reclamaciones. Los datos históricos de seguros a menudo se presentan en forma de una estructura triangular, la cual se denomina Triángulos de Siniestros Pagados. En su eje vertical tendrá los períodos de ocurrencia de los siniestros, en el eje horizontal los períodos de desarrollo de pago de los siniestros y cada celda es el monto de reclamación que la compañía abonó del siniestro ocurrido en el año  $i$  y saldado en el período de desarrollo  $j$  ( $P_{i,j}$ ). Una vez que se cuenta con este triángulo, el método se basa en trabajar sobre el triángulo denominada *Triángulo de Siniestros Pagados Netos* como se observa en la imagen Donde corresponde a los siniestros ocurridos en el período  $i$  y que se han pagado hasta el período de desarrollo  $j$  inclusive:

$$PA_{i,j} = \sum_{i=1}^j P_{i,j}$$

Una vez que se consigue el *Triángulo de Siniestros Acumulados Netos* se procede a construir la tabla denominada *Triángulo*

		Periodo de desarrollo neto						
		1	2	...	$n-i+1$	...	$n-1$	$n$
Periodo de ocurrencia	1	$PA_{1,1}$	$PA_{1,2}$	...	$PA_{1,n-i+1}$	...	$PA_{1,n-1}$	$PA_{1,n}$
	2	$PA_{2,1}$	$PA_{2,2}$	...	$PA_{2,n-i+1}$	...	$PA_{2,n-1}$	
	...	...	...	...	...	...	...	
	$i$	$PA_{i,1}$	$PA_{i,2}$	...	$PA_{i,n-i+1}$			
	...	...	...	...				
	$n-1$	$PA_{n-1,1}$	$PA_{n-1,2}$					
	$n$	$PA_{n,1}$						

Figura 1: A Matriz de triángulo de siniestros acumulados netos

de los Factores de Desarrollo Incremental, estos factores sirven para medir la evolución de cada período de ocurrencia desde un período de desarrollo al siguiente:

$$FD_{i,j} = \frac{PA_{i,j+a}}{PA_{i,j}}, \forall 1 \leq i \leq n+1, 1 \leq j \leq n+q$$

El objetivo principal de un ejercicio de reserva es pronosticar el desarrollo futuro de las reclamaciones que se consigna en la esquina inferior derecha del triángulo y posibles desarrollos adicionales más allá de la edad de desarrollo  $j$ .

## Aplicación

Mediante el paquete *ChainLadder* que brinda el software R, (Gesmann et al. 2020) se logró aplicar la metodología antes presentada. El paquete mencionado presenta una alta línea de técnicas para aplicar método *ChainLadder* y, a su vez, un gran conjunto de funciones que son de mucha utilidad en el ambiente de los seguros. Se trabaja con la base de datos Historical Loss Development, Reinsurance Association of America (RAA), (America 1991). Para presentar los resultados se considera un triángulo de liquidación del negocio automotriz. Se toma un triángulo con 10 años de accidentes y 10 años de desarrollo. Partiendo de este triángulo mediante la función *cum2incr*, se logra el triángulo incremento año a año según los accidentes reportados. Luego mediante la función *incr2cum* se consiguió el triángulo de los siniestros acumulados. Una vez que se consiguen los triángulos mencionados, se procede a calcular los Factores de Desarrollos, para luego aplicar el método *MackChainLadder*, (Mack 1993), mediante la función *MackChainLadder*. Aplicando dicha función es posible calcular el IBNR y se consigue el objetivo principal, el cual es pronosticar el desarrollo futuro de las reclamaciones en la esquina inferior del triángulo para el período de desarrollo de 10 años. Luego partiendo del triángulo de siniestros acumulados, se aplica una variante de la técnica *Bootstrap*, (Barnett and Zehnwirth 2007). El paquete (Gesmann et al. 2020) brinda una función para aplicar dicha técnica de reemuestreo, (Gesmann et al. 2012) la cual lleva el nombre de *BootChainLadder*. El input para dicha función es el triángulo de siniestros acumulados y se simulan un total de 1000 triángulos, y por cada triángulo se calcula el valor del IBNR y generar la distribución en el muestreo que permite una aproximación de la distribución de las Reservas de Siniestros Incurridos pero no Reportados (IBNR).

10 America, Reinsurance Association of. 1991. "Historical Loss Development Study.

Barnett, G. L., and B. Zehnwirth. 2007. "The Need for Diagnostic Assessment of Bootstrap Predictive Models, Insureware Technical Report.

Gesmann, D., M. and Murphy, Y. Zhang, A. Carrato, M. Wuthrich, and E. Concina F. and Dal Moro. 2012. "ChainLadder: Statistical Methods and Models for Claims Reserving in General Insurance,

Gesmann, D., M. and Murphy, Y. Zhang, A. Carrato, M. Wuthrich, F. Concina, and E. Dal Moro. 2020. *ChainLadder: Statistical Methods and Models for Claims Reserving in General Insurance*, R Package Version 0.2.15,

Mack, Thomas. 1993. "Distribution-Free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates.

*ASTIN Bulletin* 23 (2): 213–25. <https://doi.org/10.2143/AST.23.2.2005092>.