

# Elaboración del Indicador Único de Seguros (IUS) de estabilidad financiera para las aseguradoras en Paraguay dado el periodo 2007-2018

Luz Giménez Mendoza<sup>1</sup>

Diciembre 2018

---

## Resumen

Los trabajos de supervisión financiera del mercado asegurador requieren herramientas de control más eficientes que permitan adelantarse a los acontecimientos de default de una compañía. Por ello, este trabajo pretende proporcionar un indicador único y simple para el mercado asegurador paraguayo, que permita el diagnóstico de la situación financiera de las aseguradoras, a fin de ser utilizado, por las autoridades de control para predecir y pronosticarlo, ayudando a la toma de decisiones de supervisión.

**Palabras claves:** *indicador financiero, aseguradoras, monitoreo, estabilidad financiera, sistema de alerta temprana.*

---

<sup>1</sup> Universidad Torcuato Di Tella, Maestría en Econometría. Tesis Final de Maestría.

## Contenido

1) Introducción.....	3
2) Metodología .....	3
2.1) Elección de la base de datos .....	3
2.2) Cálculo de las ponderaciones por Componentes Principales.....	4
2.3) Elaboración de un solo indicador .....	5
3) El IUS del mercado y por compañía .....	5
4) Pronóstico del IUS del mercado .....	7
4.1) Supuestos del modelo a pronosticar .....	7
4.2) Aplicación y evaluación del pronóstico .....	8
5) Comentarios Finales.....	10
6) Referencias .....	10
7) Anexos .....	11
7.1) Contraste de estacionariedad de la variable dependiente .....	12
7.2) Correlograma de los residuos del modelo a pronosticar.....	13
7.3) Estimación del modelo ARMA(4,1) .....	13

## 1) Introducción

Actualmente, para lograr que la autoridad de control del mercado de seguros cumpla con el objetivo de salvaguardar la solvencia de las aseguradoras, se requiere nuevas formas de supervisión extra situ, a fin de conocer posibles déficits antes del suceso efectivo. Así, se pretende identificar aquellas aseguradoras dentro del mercado paraguayo que presenten dificultades financieras, reflejadas por cierto nivel de estrés y así, gestionar inspecciones más oportunas que impliquen tomas de decisiones rápidas evitando llegar a la quiebra. Cabe mencionar que según estadísticas de la Superintendencia de Seguros, en los últimos 25 años, el 55% de las aseguradoras que dejaron el mercado de seguros, lo hicieron por quiebra<sup>2</sup> (un total de 12 de 22 compañías).

Este trabajo presenta un indicador único del nivel de estabilidad financiera como alternativa a la falta de una variable que explique el momento de ingreso en default de una aseguradora y además, convirtiendo el análisis de indicadores en algo más simple para la toma de decisiones.

Dentro del análisis se podrá encontrar un espacio metodológico que describe la forma de cálculo del indicador a nivel del mercado y por compañía, la presentación de los resultados por medio de la comparación de datos con el umbral y el pronóstico del indicador global de mercado.

## 2) Metodología

Dado que el objetivo principal del trabajo es obtener un indicador único, resumen de la situación financiera de la compañía; se requiere previamente la elección de las variables y la asignación de ponderaciones a las mismas, para luego calcular el indicador a nivel mercado y la posterior aplicación por aseguradora.

### 2.1) Elección de la base de datos

Para el análisis, se utilizan datos trimestrales<sup>3</sup> de 36 aseguradoras, de vida y no-vida<sup>4</sup>, activas en algún momento desde el Ejercicio 2007 al Ejercicio 2018<sup>5</sup> (un total de 48 observaciones).

Como la muestra de aseguradoras no es homogénea (se presentan aperturas y salidas de compañías), la información se actualiza, incorporando dentro del trimestre aquellas aseguradoras que se encontraban operando en ese periodo: manteniendo las cuentas de stock y sumando las cuentas de flujo de ingreso-egreso.

---

<sup>2</sup> Presentación de Victor Garcete en la XV Conferencia sobre Regulación y Supervisión de Seguros de América Latina IAIS – ASSAL.

<sup>3</sup> Se realiza una conversión de datos mensuales acumulados a un periodo trimestral con datos provenientes de la Superintendencia de Seguros de Paraguay.

<sup>4</sup> En el mercado de seguros, las compañías que operan actualmente en la rama vida, también se encuentran habilitadas para operar en no-vida.

<sup>5</sup> El corte fiscal de las compañías de seguro va de junio a julio.

La conformación del Indicador Único de Seguros (IUS) se basa en el Sistema de Alerta Temprana desarrollado por Gulsun (2010), quien resume en 5 ratios financieros, un modelo con alto poder predictivo. El mismo analizó el comportamiento de las aseguradoras bajo un total de 17 variables financieras y lo propuso en 2 modelos, llegando a la conclusión que las 5 variables son bastante representativas en la predicción.

Debido a que el mismo utiliza un número reducido de variables, mejora así, uno de los posibles sesgos que se presentan en los sistemas de alertas tempranas, como el Insurance Regulatory Information System Ratios (IRIS), mencionado por Barth (2002). Se opta por proponer las siguientes variables al modelo:

X1:	Resultado del Balance/ Patrimonio Neto	Evalúa la capacidad de generar beneficios de una empresa a partir de la inversión realizada por los accionistas.
X2:	Resultado del Balance/ Activos Totales	Mide la rentabilidad de los activos, con respecto al resultado global.
X3:	Resultado Técnico/ Primas Recibidas	Es la rentabilidad de las emisiones de las pólizas, midiendo el grado de rendimiento obtenido en relación de las primas.
X4:	Resultado Técnico/ Activos Totales	Mide la rentabilidad de los activos, con respecto al resultado técnico.
X5:	Patrimonio Neto/ Activos Totales	Proporciona un porcentaje de los activos que corresponden a la inversión de los accionistas.

## 2.2) Cálculo de las ponderaciones por Componentes Principales

Para hallar el IUS del mercado, además de la elección de las variables, se hace uso del método del Análisis de Componentes Principales (ACP), a fin de evitar la consideración que los ratios tengan pesos iguales.

Este tipo de método estadístico emplea variables correlacionadas entre sí, asignando una ponderación (peso distinto) a cada una de ellas, y las convierte en una nueva variable que pasa a ser explicativa de la varianza conjunta, es decir, resume la correlación lineal entre éstas.

Estrada (2009) prueba que, el ACP tiene el mismo poder predictivo que las otras técnicas de ponderación como la *Igualdad de Varianzas* y los *Modelos de Respuesta Cualitativas*. Optar por utilizarlo en el análisis tiene las ventajas de: la incorporación de variables correlacionadas entre sí (característica propia de los indicadores financieros), consideración de toda la variabilidad generada por los indicadores, y compactación en un solo índice sin perder mucha información, es decir, ayuda a reducir las dimensiones del conjunto de datos.

Los pasos para la aplicación del ACP incluyen<sup>6</sup>:

- a. Comprobación de la existencia de correlación entre las variables: se elige utilizar 4 de los 5 ratios propuestos, excluyéndose al “*Patrimonio Neto sobre los Activos Totales*” por poseer una correlación casi nula con las demás variables.
- b. Estandarización de las variables: para este análisis no se estandarizan las variables, ya que las mismas presentan las mismas unidades de medida y los desvíos estándares bastante parecidos.
- c. Elección de la cantidad de componentes principales: si bien los cálculos sugieren la utilización de 3 componentes, se opta por usar 1 componente, dado que explica el 80,19% de la información y se utiliza como formar un solo indicador.

Así, las variables del modelo están resumidas en la Tabla 2.

Tabla 2: Variables a Utilizar en el ACP

X1:	Resultado del Balance/Patrimonio Neto
X2:	Resultado del Balance/Activos Totales
X3:	Resultado Técnico/Primas Directas
X4:	Resultado Técnico/Activos Totales

### 2.3) Elaboración de un solo indicador

Con el fin de que se tenga en cuenta, la magnitud del desvío de un indicador individual dentro del riesgo a explicar, y no solo tome en consideración la cantidad de indicadores fuera del rango, se propone el cálculo de un indicador único. Esto permitiría resumir, evaluar y cuantificar el nivel de la situación financiera, dando un puntaje global al comportamiento de cada compañía y del mercado en total.

Con la aplicación del ACP se obtiene el primer componente, el cual se utiliza para computar el IUS de la siguiente forma lineal:

$$IUS = 0.53 X_1 + 0.53 X_2 + 0.46 X_3 + 0.45 X_4$$

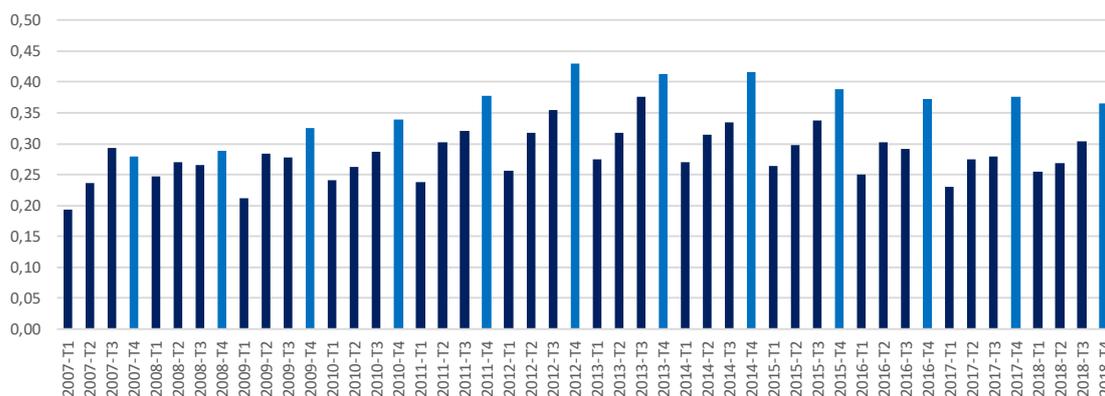
Una vez calculado el IUS de mercado, la misma ecuación se aplica a cada compañía para la obtención del valor el indicador, acompañando de las ponderaciones obtenidas.

## 3) El IUS del mercado y por compañía

En cuanto al análisis de los resultados obtenidos, el IUS del mercado se presenta en forma cíclica, teniendo ratios más elevados al cierre de cada ejercicio fiscal (T4), comportamiento que evoluciona en el mismo sentido que las variables financieras. Para el periodo 2018-T4 el indicador alcanza 0.37, levemente inferior al 0.38, registrado en el periodo 2017-T4 (Gráfico 1).

<sup>6</sup> Ver Anexo 7.1

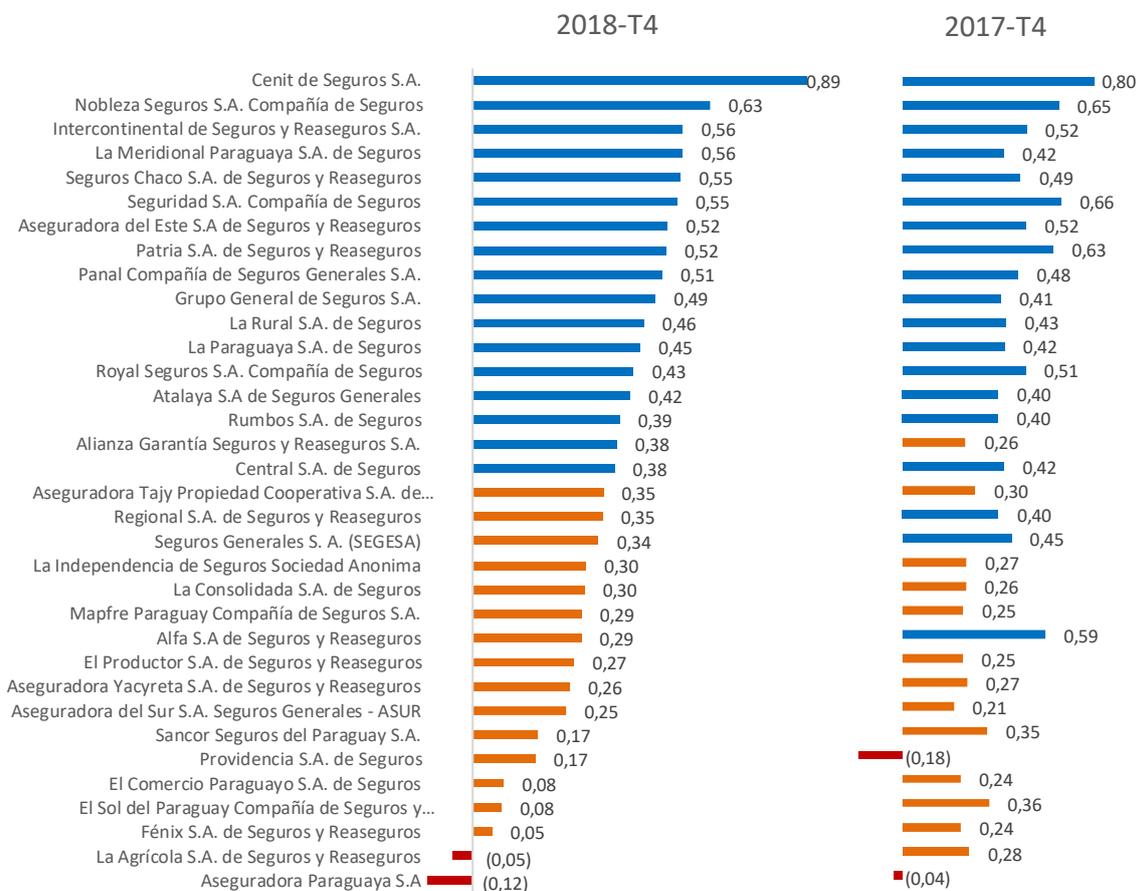
Gráfico 1: IUS del Mercado por Trimestre



Fuente: Elaboración propia con datos de la Superintendencia de Seguros

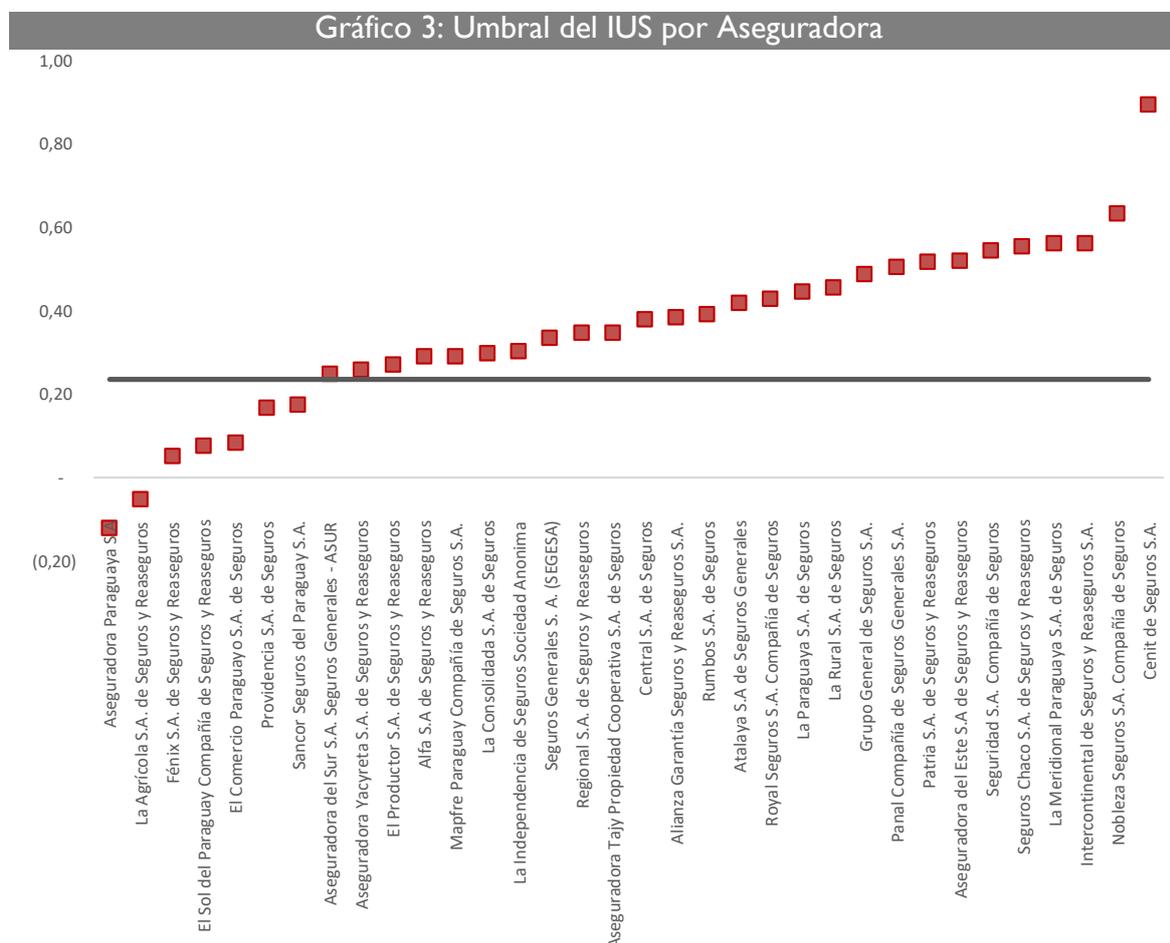
Con respecto a las aseguradoras, se puede observar que el 50% del total de 34 aseguradoras, activas en el periodo 2018-T4, se encuentran por debajo del IUS del mercado, verificándose que 2 de ellas presentan un indicador negativo. Se presentan variaciones poco significativas con respecto al mismo periodo del 2017 (Gráfico 2).

Gráfico 2: IUS por Aseguradora al Cierre del Ejercicio 2018 y 2017



Fuente: Elaboración propia con datos de la Superintendencia de Seguros

Con el fin de clasificar a las aseguradoras que requieren de algún control de acuerdo al riesgo financiero, se realiza un análisis de umbral basado en 3 desvíos estándares sobre el IUS del mercado. Se encuentra así, un conjunto de 7 aseguradoras por debajo del umbral de 0,24, las cuales tienen algún inconveniente financiero y podrían sugerir un monitoreo más detallado (Gráfico 3).



Fuente: Elaboración propia con datos de la Superintendencia de Seguros

## 4) Pronóstico del IUS del mercado

Finalmente, como estrategia de trabajo, a fin de medir la precisión del indicador para definir la situación financiera de la aseguradora se presenta un modelo de estimación para el IUS del mercado; que se podría aplicar por aseguradora.

### 4.1) Supuestos del modelo a pronosticar

- La comprobación del supuesto de estacionariedad<sup>7</sup>, del IUS del mercado se realiza por medio del *Test de Dickey Fuller Aumentado*, rechazando la Hipótesis

<sup>7</sup> Ver Anexo 7.2

Nula ( $H_0$ : tiene raíz unitaria) para la variable transformada en primeras diferencias:

$$d(IUS_m) = \Delta(IUS_m)$$

- b. La identificación del proceso estocástico<sup>8</sup> implica el análisis del correlograma de la variable a pronosticar, eligiendo el siguiente modelo por tener el mayor coeficiente de determinación  $R^2 = 0.92$

$$d(IUS_m) = ARMA(4,1)$$

- c. En el análisis de los residuos, además de incluir una comprobación de lo obtenido en el inciso b, se precisa contrastar que el modelo cumple con la homocedasticidad, la ausencia de correlación serial y con residuos que se distribuyen normales; los cuales se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3: Análisis de los Residuos del Modelo				
Test	$H_0$	Estadístico	P-valor	¿Rechaza $H_0$ ?
ADF	Tiene raíz unitaria	-25.2988	0.0000	No
ARCH	Es homocedástico	0.7424	0.5690	No
Q-statistics	No existe correlación serial	-	-	No
Jarque- Bera	Los errores son normales	1,3118	0,5189	No

Fuente: elaboración propia

Para el caso presentado, el modelo seleccionado<sup>9</sup> corresponde al linealizado, dado su mayor grado de ajuste, la normalidad de los residuos, la ausencia de heterocedasticidad de su varianza y la estabilidad de sus coeficientes<sup>10</sup>; por lo tanto el mismo sirve para pronosticar.

## 4.2) Aplicación y evaluación del pronóstico

Si bien la información disponible en el análisis corresponde a datos trimestrales desde el Ejercicio 2007 al 2018, para evaluar el modelo pronosticado se toma información hasta el periodo 2017-T4, y se simula los 4 trimestres del Ejercicios 2018, con el método estático de un solo paso.

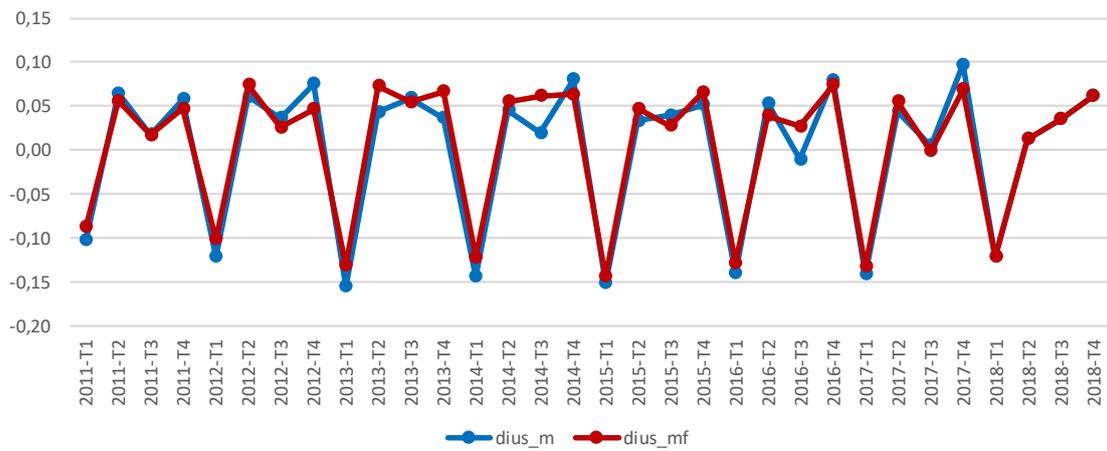
En el Gráfico 4 se puede observar que la simulación del Ejercicio 2018 se ajusta a la información disponible históricamente. Además, como medidas de evaluación, el modelo pronosticado presentó el menor Error Cuadrático Medio de Predicción (MSPE) más bajo y con un Coeficiente de Desigualdad de Theil cercano a 0 (Gráfico 5).

<sup>8</sup> Ver Anexo 7.3

<sup>9</sup> Ver Anexo 7.4

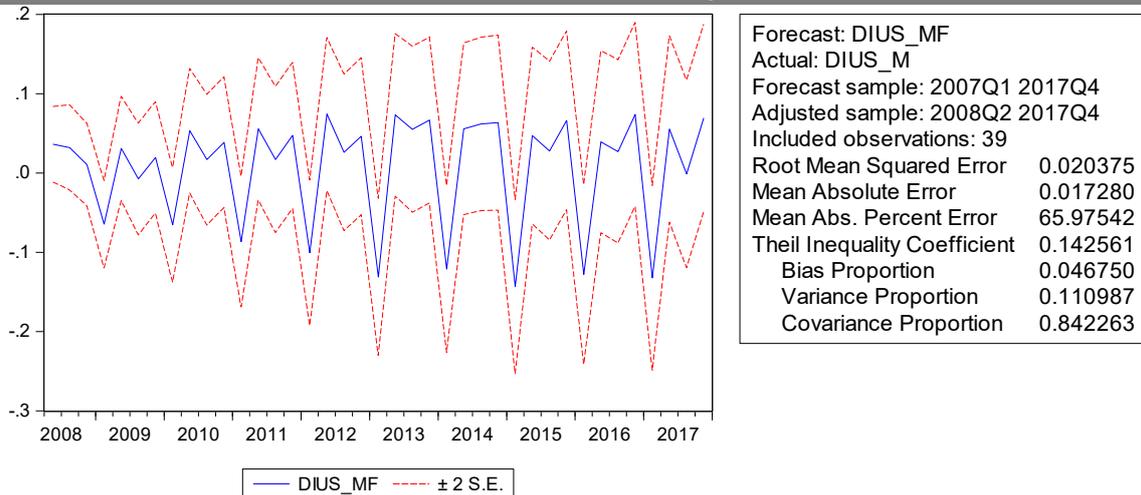
<sup>10</sup> Toro (2010).

Gráfico 4: Pronóstico



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Evaluación del modelo pronosticado.



Fuente: Elaboración propia.

## 5) Comentarios Finales

La aplicación del ACP permitió obtener un indicador único del mercado, dado el resultado del primer componente principal (explicativo del 80,2% de la varianza conjunta). Lo cual está en coincidencia con lo expuesto en Gulsun (2010) donde con las mismas variables se llega a un modelo con alto poder predictivo.

El modelo lineal obtenido del ACP se utilizó para replicar el IUS del mercado y el IUS de cada aseguradora. Para la toma de decisiones, se incorpora un umbral de decisión que equivale a 3 desvíos estándares del IUS del mercado, de forma que sirva de referencia para indicar cuáles aseguradoras requieren una revisión de la situación financiera.

El indicador único permite cumplir con el objetivo de generar una alerta más precisa y simple de la situación financiera de las aseguradoras, dado que se estructuró con datos del sector asegurador paraguayo, esto a fin de ser utilizado por las autoridades de control del mercado de seguros en las tomas de decisión de supervisión.

El modelo pronosticado se ajusta a los datos históricos del último Ejercicio de 2018, suponiendo que se cumple que toda la información necesaria para pronosticar se encuentra en la historia del indicador, y da una intuición de cómo se comportaría el indicador como un nivel de estrés financiero.

## 6) Referencias

Ahumada, H. (2006). “Una Nota sobre Regresiones con Variables Integradas”. Investigaciones Económicas Banco Central de la República Argentina. Revista Ensayos Económicos No. 45.

Barth, Michael M. (2002). “Size Bias in the Insurance Regulatory Information System Ratios”. Journal of Insurance Regulation, Summer 2002, 20(4), pp. 47-70.

Documento Guía (2003). “Pruebas de Estrés para Aseguradoras”. Asociación Internacional de Supervisores de Seguros.

Estrada D., Morales M. (2009). Índice de Estabilidad Financiera para Colombia. Reporte de Estabilidad Financiera. Banco de la República de Colombia.

García, E., Díaz, Z. et al. Estudio y Comparación de Modelos Basados en Ratios para la Predicción de Insolvencias en Seguros No Vida. Universidad Complutense de Madrid.

Gujarati, D. (2003). Econometría, McGraw-Hill, México.

Gulsun, Isseveroglu (2010). Early Warning Model with Statistical Analysis Procedures in Turkish Insurance Companies. African Journal of Business Management Vol. 4(5), pp. 623-630, May 2010.

Toro, P., García A. et al (2010). Modelos Econométricos para el Desarrollo de Funciones de Producción. Universidad de Córdoba.

## 7) Anexos

### 7.1) Resultados de la Aplicación del ACP en el software STATA

#### Descripción de las Variables

. sum \$xlist

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
rbal_pn	48	.0842853	.0602121	-.0179581	.2196223
rbal_act	48	.0308875	.0225183	-.0068101	.0800972
rtec_prim_.	48	.4333388	.0358262	.3513742	.5281795
rtec_act	48	.0841991	.0077323	.0659409	.1025964

#### Comprobación de la Correlación de las Variables

. corr \$xlist

(obs=48)

	rbal_pn	rbal_act	rtec_p~s	rtec_act
rbal_pn	10.000			
rbal_act	0.9962	10.000		
rtec_prim_.	0.3782	0.3975	10.000	
rtec_act	0.3864	0.3677	0.7707	10.000

#### Elección de la Cantidad de Componentes

. pca \$xlist, covariance

Principal components/covariance	Number of obs	=	48
Number of comp.	=	3	
Trace	=	.0054759	
Rotation: (unrotated = principal)	Rho	=	0.9997

Component	Eigenvalue	Difference	Proportion	Cumulative
Comp1	.00439102	.00333244	0.8019	0.8019
Comp2	.00105858	.00103416	0.1933	0.9952
Comp3	.00002442	.00002258	0.0045	0.9997
Comp4	1,84E-01		0.0003	10.000

#### Principal components (eigenvectors)

Variable	Comp1	Comp2	Comp3	Unexplained
rbal_pn	0.8991	-0.2670	0.0728	0
rbal_act	0.3363	-0.0852	-0.2305	1.524e-06
rtec_prim_.	-0.2746	0.9483	-0.1510	0
rtec_act	0.0559	0.1491	0.9585	0

## 7.2) Contraste de estacionariedad de la variable dependiente

Null Hypothesis: DIUS\_M has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-25.29880	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.180911	
5% level	-3.515523	
10% level	-3.188259	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(DIUS\_M)  
 Method: Least Squares  
 Date: 12/30/18 Time: 17:15  
 Sample (adjusted): 5 48  
 Included observations: 44 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DIUS_M(-1)	-3.821129	0.151040	-25.29880	0.0000
D(DIUS_M(-1))	1.873908	0.111639	16.78536	0.0000
D(DIUS_M(-2))	0.945885	0.058792	16.08858	0.0000
C	0.021536	0.008104	2.657612	0.0113
@TREND("1")	-0.000680	0.000285	-2.390185	0.0218
R-squared	0.968669	Mean dependent var		0.001712
Adjusted R-squared	0.965455	S.D. dependent var		0.127298
S.E. of regression	0.023660	Akaike info criterion		-4.543418
Sum squared resid	0.021832	Schwarz criterion		-4.340669
Log likelihood	104.9552	Hannan-Quinn criter.		-4.468229
F-statistic	301.4395	Durbin-Watson stat		1.586751
Prob(F-statistic)	0.000000			

### 7.3) Correlograma de los residuos del modelo a pronosticar

Date: 12/30/18 Time: 18:17

Sample: 1 48

Included observations: 47

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Sta...	Prob...
		1 -0.04...	-0.04...	0.0908	
		2 0.060	0.058	0.2733	
		3 0.047	0.052	0.3889	0.533
		4 -0.15...	-0.15...	1.6135	0.446
		5 0.019	0.001	1.6333	0.652
		6 0.018	0.037	1.6515	0.800
		7 0.009	0.024	1.6556	0.894
		8 0.238	0.218	5.0013	0.544
		9 0.002	0.019	5.0015	0.660
		1... -0.09...	-0.13...	5.6078	0.691
		1... -0.04...	-0.07...	5.7188	0.768
		1... 0.100	0.193	6.3763	0.783
		1... -0.05...	-0.02...	6.5770	0.832
		1... 0.048	-0.02...	6.7385	0.874
		1... -0.04...	-0.08...	6.8608	0.909
		1... -0.19...	-0.24...	9.6691	0.786
		1... -0.01...	-0.04...	9.6981	0.838
		1... -0.15...	-0.05...	11.718	0.763
		1... -0.16...	-0.17...	13.993	0.668
		2... 0.112	-0.03...	15.057	0.658

\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

### 7.4) Estimación del modelo ARMA(4,1)

Dependent Variable: DIUS M

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 12/30/18 Time: 18:30

Sample: 2 48

Included observations: 47

Convergence achieved after 31 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.004235	0.008655	0.489293	0.6272
DUM1	-0.026876	0.007429	-3.617449	0.0008
AR(4)	0.920132	0.052095	17.66260	0.0000
MA(1)	-0.697786	0.119576	-5.835529	0.0000
SIGMASQ	0.000396	0.000113	3.514286	0.0011
R-squared	0.923493	Mean dependent var		0.003675
Adjusted R-squared	0.916206	S.D. dependent var		0.072703
S.E. of regression	0.021045	Akaike info criterion		-4.620681
Sum squared resid	0.018602	Schwarz criterion		-4.423856
Log likelihood	113.5860	Hannan-Quinn criter.		-4.546614
F-statistic	126.7416	Durbin-Watson stat		2.055309
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.98	.00+.98i	-.00-.98i	-.98
Inverted MA Roots	.70			