



BCU

Indicadores de estabilidad financiera: un nuevo índice para el sector financiero

María Victoria Landaberry

Nº 010 - 2017

Documento de trabajo
ISSN 1688-7565

Indicadores de estabilidad financiera: un nuevo índice para el sector financiero

María Victoria Landaberry^{a12}

a Banco Central del Uruguay (Inveco), 777 Diagonal J.P. Fabini 11100 Montevideo, Uruguay

Documento de trabajo del Banco Central del Uruguay

Autorizado por: Jorge Ponce

Resumen

En el presente documento se discute la ampliación del índice de inestabilidad del sector financiero utilizado para el monitoreo de la situación de estabilidad financiera en Uruguay. Se propone modificar el índice original, presentado en el documento de trabajo “Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación”, a los efectos de ampliar las dimensiones consideradas en el riesgo del sector financiero. Se incorporan nuevas variables para medir el riesgo de crédito y se agregan adicionalmente variables que logran capturar el riesgo de liquidez, la rentabilidad, el apalancamiento y el riesgo de mercado. Como resultado se obtiene un índice de inestabilidad del sector financiero más completo que el planteado originalmente. El índice tiene un comportamiento adecuado, generando una señal de inestabilidad que anticipa la crisis financiera de 2002.

JEL: E37, E44

Palabras clave: Indicadores de alerta temprana, estabilidad financiera, Uruguay.

Abstract

This paper discusses the modification of the instability index of the financial sector used to monitor the financial stability situation in Uruguay. It is proposed to modify the original index, presented in the working paper "Models and indicators of the financial stability situation: Methodology and application", in order to broaden the dimensions considered to assess the risk of the financial sector. New variables are incorporated to measure credit risk and additional variables are added to capture liquidity risk, profitability, leverage and market risk. As a result, a more complete financial sector instability index is obtained than originally proposed. The index has an adequate behavior, generating a signal of instability that anticipates the financial crisis of 2002.

JEL: E37, E44

Keywords: Early warning indicator, financial stability, Uruguay.

¹ Las opiniones vertidas en este documento son responsabilidad de sus autores y no representan ni comprometen la posición institucional del Banco Central del Uruguay.

² Correo electrónico: mlandaberry@bcu.gub.uy

1. Introducción

En el documento de trabajo “Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación” se presenta la derivación de un indicador sintético de la situación de inestabilidad financiera cuyo objetivo es proveer una medida agregada que toma en cuenta las dimensiones real, financiera y externa, así como las correlaciones existentes entre estas.

Para la elaboración del índice es necesario obtener un subíndice por cada una de las dimensiones consideradas: real, financiera y externa. Inicialmente se seleccionaron aquellas variables correspondientes a cada una de las dimensiones con mayor cantidad de observaciones y en particular, aquellas series que cuentan con datos para el período de crisis financiera. Para la dimensión financiera, en el índice original, se consideraron cuatro variables: crédito sobre PIB, crédito sobre depósitos, variación del crédito sobre el PIB, variación del crédito sobre depósitos (Landaberry, 2015).

Si bien el índice construido a partir de estas variables genera una alerta al superar el umbral de 0.7 durante la crisis financiera de 2002 y en el año 2008, señalando la crisis financiera internacional, se centra exclusivamente en variables relacionadas con la evolución del crédito, sin considerar otras variables cuya evolución pueden reflejar debilidades o riesgos al sistema financiero.

El objetivo de este documento de trabajo es discutir la incorporación de nuevas variables que complementan a las que ya están incluidas en el índice original. Para ello se seleccionan variables que representan el riesgo de crédito, el riesgo de liquidez, el riesgo de mercado, la rentabilidad y el apalancamiento de las instituciones. A partir de la incorporación de estas dimensiones se obtiene un índice más completo de los distintos riesgos presentes en el sector financiero. El índice tiene un comportamiento adecuado, generando una señal de inestabilidad que anticipa la crisis financiera de 2002. Respecto al índice anterior, además de incorporar nuevos riesgos, es más estable. Si bien el nuevo índice aumenta en el período 2008-2009, reflejando la crisis financiera internacional, a diferencia del índice original, no supera el umbral de 0.7 y por tanto no genera falsas alarmas.

Este documento se organiza de la siguiente manera. En la Sección 2 se

presenta una descripción sobre los principales riesgos y vulnerabilidades considerados para incorporar al indicador del sector financiero. En la Sección 3 se presenta la metodología utilizada para la construcción del índice. En la Sección 4 se presentan la aplicación de la metodología sobre las variables utilizadas. En la Sección 5 se presenta la construcción del índice del sector financiero y la comparación con el índice anterior. En la Sección 6 se plantean algunos comentarios finales.

2. Riesgos en el Sistema Financiero

El indicador propuesto del sector financiero tiene por objetivo ampliar la medición original del riesgo de crédito e incorpora variables que reflejan el riesgo de liquidez y el riesgo de mercado. A su vez, se incorporan variables que pueden reflejar situaciones de vulnerabilidad de las instituciones financieras, como la baja rentabilidad o un alto nivel de apalancamiento.

- **Riesgo de crédito:** El riesgo de crédito puede definirse como el riesgo que el deudor no pague su deuda (Freixas, 2008). Como indicadores de alerta temprana del riesgo de crédito suelen emplearse variables relacionadas con el crédito a nivel agregado, tales como el ratio de crédito a PIB o el crecimiento del crédito. Estas variables tienden a crecer rápidamente por períodos prolongados antes de una crisis (Borio, 2009). El crecimiento acelerado del crédito están asociados a una mayor probabilidad de crisis que en los tiempos “normales” (Barajas and Dell’Ariccia, 2007). La morosidad, es un indicador del aumento del no pago de la deuda por parte de los deudores. Si bien suele ser un indicador coincidente con los episodios de crisis, existe evidencia de que antes de que se produzca una quiebra bancaria, el ratio de morosidad aumenta rápidamente (Gonzalez-Hermosillo, 1999). El indicador original del sector financiero incorpora las variables, crédito sobre PIB, variación interanual de crédito sobre el PIB, crédito sobre depósitos y variación interanual del crédito sobre los depósitos. (Landaberry, 2015). Se propone incorporar en este documento la morosidad y la proporción de créditos al sector no financiero sobre el total de activos. Esta variable es una medida de la exposición

de la institución bancaria al riesgo de crédito.

• **Riesgo de liquidez:** El riesgo de liquidez, es el riesgo de que las instituciones no dispongan de activos líquidos para hacer frente a sus obligaciones o al retiro de depósitos. El riesgo de liquidez surge de la función que cumplen los bancos al transformar activos en su actividad de intermediación financiera (Freixas, 2008). El ratio de créditos sobre depósitos (excluyendo los depósitos interbancarios) es un ratio que puede indicar, si es elevado, una situación de vulnerabilidad en términos de liquidez de las instituciones financieras para responder a eventuales choques (Evans et al., 2000). En el indicador original se considera el ratio de crédito sobre depósitos (Landaberry, 2015). En este trabajo proponemos incorporar como variables para medir el riesgo de liquidez los activos de reserva del banco central y la tasa de interés call. Los activos de reserva del banco central son una medida de la liquidez del banco central. A su vez, es un indicador de la exposición del riesgo de liquidez de moneda extranjera considerando que si el Banco Central del Uruguay reduce sus reservas, disminuye la disponibilidad en moneda extranjera de los bancos comerciales. La tasa de interés call en moneda nacional muestra el comportamiento del mercado de préstamos interbancarios. Un aumento de la tasa de interés es un indicador de una menor liquidez en el mercado interbancario.

• **Riesgo de mercado:** El riesgo de mercado puede definirse como el riesgo de que las instituciones bancarias incurran en pérdidas por movimientos en los precios de mercado. En general, los componentes más relevantes del riesgo de mercado son el riesgo de tipo de cambio y el riesgo de tasa de interés, que suelen tener un impacto relevante en los pasivos y activos de las instituciones financieras (Evans et al., 2000). Como indicadores de riesgo de mercado para incorporar en el índice del sector financiero se proponen el indicador del EMBI (+) para Uruguay y la volatilidad del tipo de cambio a 10 días.

• **Rentabilidad:** Una baja rentabilidad por parte de las instituciones financieras es un indicador de vulnerabilidad de la institución y una fuente

potencial de insolvencia. El ratio de rentabilidad sobre activos (ROA) es uno de los indicadores comunmente utilizados para medir la rentabilidad al igual que el ratio de rentabilidad sobre capital (ROE). Este último indicador debe ser interpretado con cautela, ya un ratio elevado puede reflejar alta rentabilidad o bajo nivel de capital (Evans et al., 2000). Se propone el uso de ambos indicadores para incorporar al índice de sector financiero como medida de la rentabilidad.

- **Apalancamiento:** Los ratios de apalancamiento se incrementan cuando los activos crecen más rapido que el capital o se produce un crecimiento de los pasivos sobre el patrimonio (Evans et al., 2000). Un elevado nivel de apalancamiento vuelve más vulnerable a las instituciones financieras ante choques. Se propone incorporar como medida de apalancamiento el ratio de pasivos a patrimonio.

3. Metodología

La metodología empleada tiene por objetivo proveer una imagen de la situación financiera que permite identificar desequilibrios y potenciales riesgos para la estabilidad del sistema financiero. El índice propuesto para la dimensión financiera amplía el índice original de dicha dimensión presentado en el documento de trabajo “Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación” (Landaberry, 2015). En esa primera versión el índice estaba compuesto por variables que representaban principalmente el riesgo de crédito. En particular, el análisis se realizaba sobre el ratio de crédito sobre PIB, el ratio de crédito sobre el ingreso, el ratio de crédito a depósitos y la variación interanual del crédito al PIB. Este trabajo propone incorporar nuevos indicadores con el objetivo de ampliar los riesgos considerados en el índice, de acuerdo a lo discutido en la Sección 2.

En la metodología se pueden identificar tres etapas (1) la selección de los Indicadores (2) la transformación de la serie en una distribución de probabilidad normal o t-Student según el comportamiento observado de la serie original y (3) la transformación a una escala de 1 a 10 a partir de una distri-

bución teórica que es un promedio simple entre una distribución de Poisson y una distribución Binomial.

La primera etapa consiste en seleccionar las variables relevantes para el sector financiero. Una variable relevante es aquella que cumple con los siguientes criterios:

- El comportamiento de la serie debe contener información respecto a la situación de estabilidad actual o futura del sistema financiero. Para aquellas series en las que existen observaciones para algún período de inestabilidad financiera, el criterio de selección implica la observación de regularidades empíricas en los episodios históricos de crisis financieras y la identificación de estos episodios. Podrán también incluirse indicadores que no tienen observaciones para períodos previos de inestabilidad financiera pero para los que existe una relación económica conocida entre su evolución y la situación de estabilidad financiera que justifica su incorporación.
- Los datos deben ser accesibles con frecuencia periódica y no muy alejada en el tiempo luego de su compilación.
- Solamente son incorporadas aquellas variables que han mantenido un mayor poder predictivo durante períodos de inestabilidad pasada y que se comportan en forma adecuada durante períodos de estabilidad.
- Se incorporaron y seleccionaron variables que complementen las variables seleccionadas originalmente para el riesgo de crédito y el riesgo de liquidez. Adicionalmente se incorporan y seleccionan variables que reflejen el riesgo de mercado o potenciales vulnerabilidades en términos de baja rentabilidad o alto nivel de apalancamiento del sector financiero.

En una segunda etapa se realiza una transformación de la serie original. A partir de esta transformación se busca imputar una distribución Normal o t-Student a cada serie de acuerdo a sus características. Para determinar cuál de las distribuciones representa mejor el comportamiento de la serie se procede en primer lugar a estandarizar la variable considerada, x , a partir de la media μ y la desviación estándar de la serie σ .

Sea z la variable estandarizada:

$$z = \frac{(x - \mu)}{\sigma}$$

En segundo lugar se analiza el comportamiento de la serie a partir del histograma y el test de normalidad Jarque-Bera. Si a partir del análisis no se rechaza que la distribución es Normal, se transforma en una función de distribución acumulada Normal. Si se rechaza la normalidad de la distribución y el coeficiente de curtosis es mayor que 3 se utiliza la distribución t-Student. Cuando la curtosis de la serie es más alta que la curtosis de la distribución normal, los eventos extremos tienen una probabilidad de ocurrencia mayor. La transformación de la serie original utilizando la distribución t-Student refleja esta mayor probabilidad en la cola de la distribución.

$$v = \frac{4k - 6}{k - 3}$$

Si el coeficiente de curtosis es menor que 3 y la cantidad de observaciones es lo suficientemente grande ($n > 30$) la serie se transformará utilizando una distribución Normal.

Finalmente se convierten estos valores en un ranking ordinal del 1 al 10, donde, un valor de 5 sería un valor medio y valores de 8, 9 y 10 valores extremos. Para convertir los valores en un ranking ordinal se utiliza un promedio simple entre una distribución Binomial con un número de ensayos igual a 10 y una probabilidad de éxito p de 5/10 y una distribución de Poisson con media (λ) igual a 6, ya que mientras que la distribución binomial produce valores extremos con menos frecuencia que lo deseado, la distribución de Poisson lo hace con demasiada frecuencia (Bedford and Bloor, 2009).

Como la escala es del 1 al 10 y las distribuciones tienen probabilidad acumulada para 0 y valores superiores a 10 se distribuye estas probabilidades en forma uniforme entre los valores de la escala (1-10). El Cuadro 1 muestra la distribución de probabilidad teórica. Un 72 % del ranking se ubicará entre 2 y 6, mientras que la probabilidad de que un valor sea mayor o igual a 7 es

Cuadro 1: Distribución Teórica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.013	0.045	0.106	0.173	0.208	0.187	0.130	0.075	0.040	0.022

de un 26.8 %.

La evolución de las series considerando el ranking de 1 a 10, nos permite detectar alertas cuando los valores de las mismas son mayores a 7.

Para la construcción del índice del sector financiero, que luego es incorporado al índice de inestabilidad financiera utilizado para el monitoreo de la situación de estabilidad financiera, es necesario agregar las variables seleccionadas. Para agregar las variables se utiliza la técnica de componentes principales. Se considera el primer componente de este análisis, esto es, aquel que explica la mayor proporción de la varianza es elegido como el subíndice para la dimensión. Para estandarizar el índice de forma que quede definido entre 0 y 1 se utiliza la transformación logística siguiendo lo propuesto por (Cabrera et al., 2014).

$$s_t = \frac{e_t^{pc}}{1 + e_t^{pc}}$$

Donde s_t es el subíndice correspondiente al sector financiero en el período t y pc_t es el primer componente principal del sector financiero en el período t . Este indicador es una medida de resumen de la situación del sector financiero en cada momento del tiempo. Una vez obtenido, se incorpora al índice de inestabilidad financiera siguiendo la metodología presentada en (Landaberry, 2015).

4. Aplicación de la metodología para el sector financiero

En esta sección se muestran los resultados de la aplicación de la metodología propuesta para las series que se incorporan al índice del sector financiero. En el Anexo se presenta un cuadro con un detalla de las variables incorporadas al índice, la fuente de datos y los períodos considerados.¹

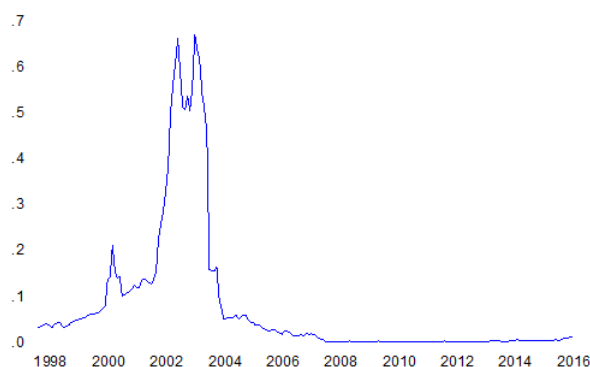
Riesgo de crédito

Para reflejar el riesgo de crédito se incorporan las variables morosidad y crédito al sector no financiero sobre activos totales.

Morosidad

Se calcula como el ratio entre el crédito vencido neto de provisiones y el crédito al sector no financiero neto de provisiones. Se dispone de información desde enero de 1998 (Figura 1). Existe una relación negativa entre morosidad y estabilidad financiera. Entre el año 2001 y el año 2003 la morosidad alcanza los niveles más altos de todo el período.

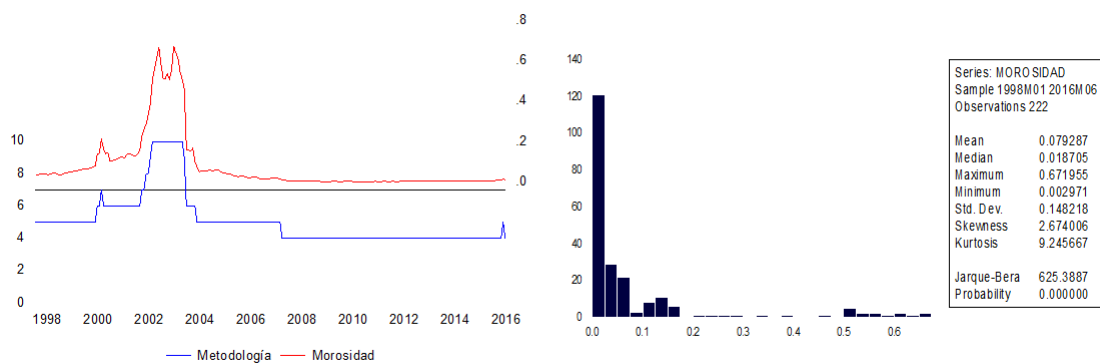
Figura 1: Morosidad



¹La aplicación de esta metodología para las variables que estaban incorporadas en el índice original (crédito sobre PIB, variación del crédito sobre el PIB y, crédito sobre depósitos y variación interanual del crédito sobre depósitos) se encuentra en el documento de trabajo “Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación” (Landaberry, 2015).

Se rechaza que la variable se distribuya normal. Como la curtosis es mayor a 4 se realiza una aproximación utilizando la distribución t-Student. Al aplicar la metodología presentada en la Sección 4 a la serie morosidad, se identifica un período de inestabilidad entre marzo de 2002 y noviembre de 2003 (Figura 2). En el período considerado no se producen errores de tipo I y II.

Figura 2: Metodología e histograma para la morosidad



Crédito al sector no financiero sobre activos totales

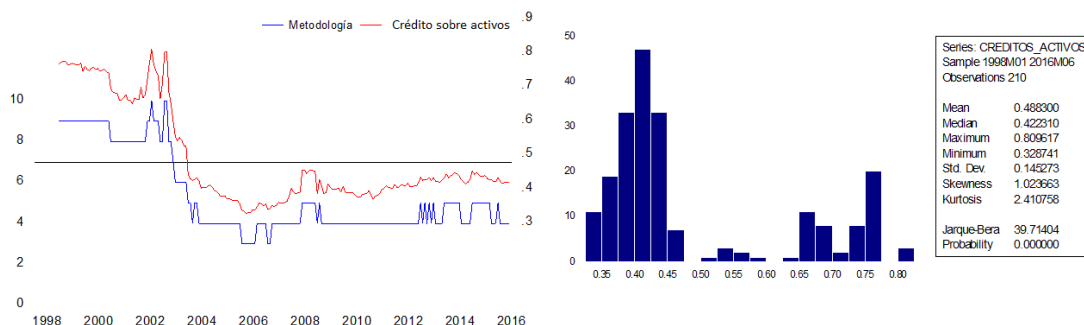
Es un indicador del grado de exposición al riesgo de crédito por parte del sistema bancario. Se dispone de observaciones desde diciembre de 1998. Como se observa directamente de la evolución de la variable en la Figura 3 hasta 2003 la proporción de créditos sobre activos superaba el 60 %. A partir del 2003 se observa una fuerte caída en los créditos producto de la recesión económica del 2002. Desde 2003 la proporción de créditos sobre activos se ha mantenido en niveles reducidos, con un incremento durante el año 2008. Durante este período se produce la crisis financiera internacional y se reducen la tasa de interés de la FED, lo que puede haber motivado a un cambio en el negocio por parte de los bancos, que incrementaron su participación de créditos en el total de activos.

Figura 3: Crédito al sector no financiero sobre activos totales



No se rechaza normalidad en la distribución de los datos y no se observan errores de tipo I ni errores de tipo II. Al aplicar la metodología presentada en la Sección 4 se identifica la crisis financiera de 2002. El indicador supera el umbral a partir de diciembre de 1998 hasta mayo de 2003 (Figura 4).

Figura 4: Metodología e histograma para el crédito al sector no financiero sobre activos totales



Riesgo de liquidez

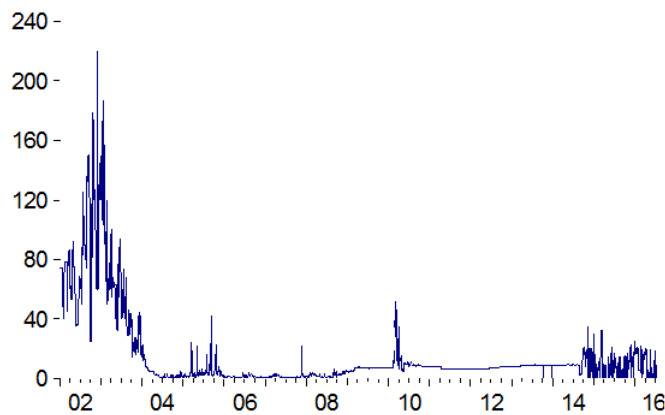
Se incorporan como variables para reflejar el riesgo de liquidez la tasa call en moneda nacional y las reservas internacionales. Adicionalmente se consideró la liquidez en moneda nacional y en moneda extranjera con las medidas de liquidez tradicionales a 30 y 90 días. Estas variables no se incorporan finalmente al índice ya que las mismas están basadas en plazos contractuales

y no se dispone de observaciones para el período de la crisis por lo que es necesario imputar la media para que la señal sea consistente.²

Tasa call en moneda nacional

Para considerar la liquidez en moneda nacional se utiliza los valores promedios de tasa call en moneda nacional de BEVSA. En la serie original se observan valores elevados de la tasa call en el entorno de la crisis de 2002. Luego la misma se reduce considerablemente durante todo el período considerado (Figura 5). Se rechaza normalidad de la serie y se realiza una transformación a una distribución t-Student.

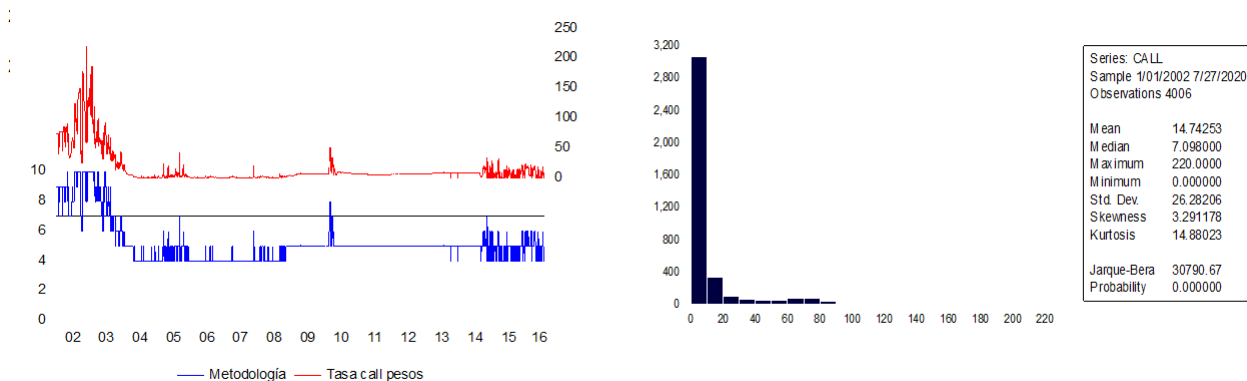
Figura 5: Tasa call en moneda nacional



Aplicando la metodología presentada en la Sección 4 a la serie observamos que se identifica la crisis financiera de 2002 y se supera el umbral puntualmente en el entorno de 2009. Este último período coincide con la crisis financiera internacional (Figura 6).

² La aplicación de la metodología sobre los ratios de liquidez a 30 y 90 días pueden encontrarse en el documento de trabajo “Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación” (Landaberry, 2015).

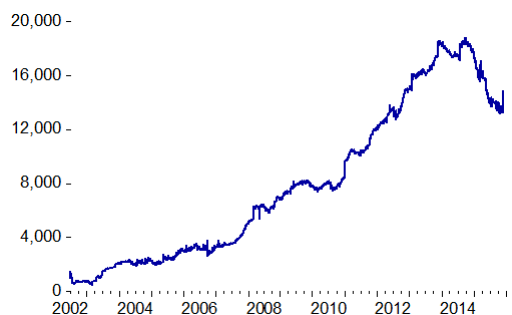
Figura 6: Metodología e histograma para la Tasa call en moneda nacional



Reservas internacionales

Se considera la evolución de las reservas internacionales del BCU como exposición al riesgo de liquidez en moneda extranjera, considerando que si el BCU se queda sin reservas genera un efecto sobre la disponibilidad en moneda extranjera de los bancos comerciales. En este caso se considera que un menor nivel de reservas implica un mayor riesgo en términos de liquidez. Se dispone de datos desde junio de 2002, período en el que se produce el mínimo de reservas en el período considerado y que es coincidente con la crisis financiera uruguaya (Figura 7).

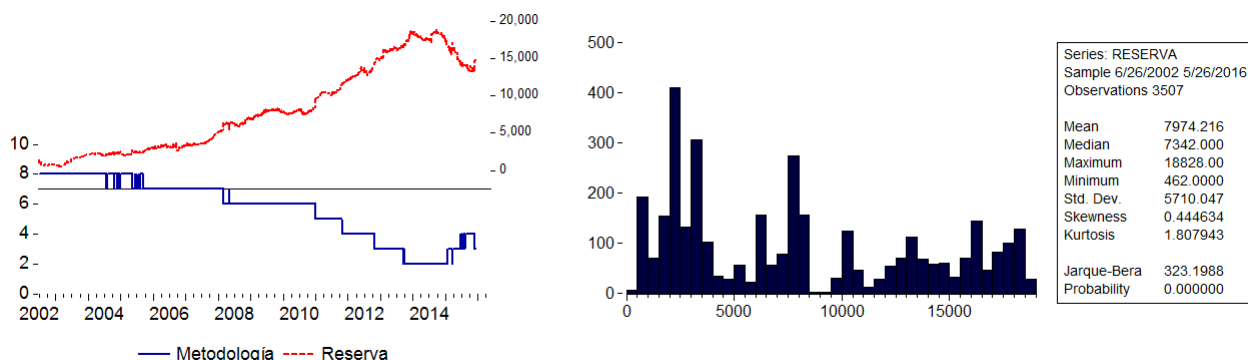
Figura 7: Reservas internacionales



No se rechaza normalidad en la serie. Durante el período junio de 2002 hasta agosto de 2004 la serie supera el umbral señalando la crisis financiera

de 2002. No se observan errores de tipo I ni errores de tipo II (Figura 8).

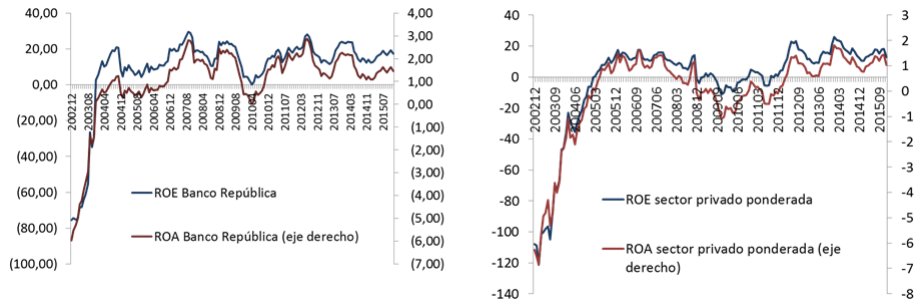
Figura 8: Metodología e histograma para las reservas internacionales



Rentabilidad

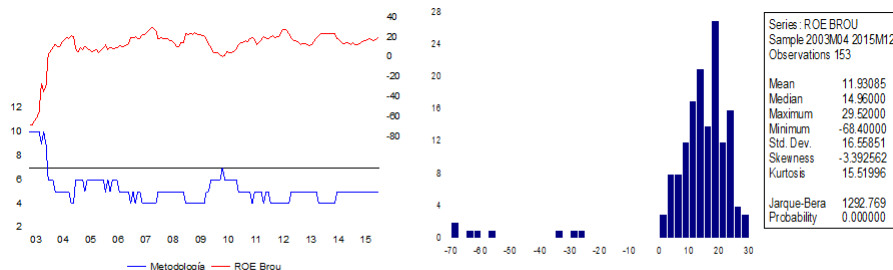
Se dispone de datos por institución a partir de diciembre de 2002. Se calcula la rentabilidad sobre activos y rentabilidad sobre capital para el Banco República y para el sector privado. En este último caso, el índice final se obtiene a partir de un promedio ponderado por participación en el activo total. El análisis de la rentabilidad se separa, ya que debido a la alta participación en el total de activos del sistema financiero que tiene el Banco República, si se los considera en forma conjunta, la rentabilidad resultante refleja mayoritariamente la rentabilidad de este banco. Alternativamente se prueba con el resultado acumulado de los últimos 12 meses. Se descarta la incorporación de esta variable debido a que su comportamiento es muy similar a los ratios de ROE y ROA, aunque es más volátil. La evolución de la rentabilidad para el sector público y privado es negativa hasta 2004, reflejando la crisis financiera uruguaya de 2002 (Figura 9).

Figura 9: Rentabilidad



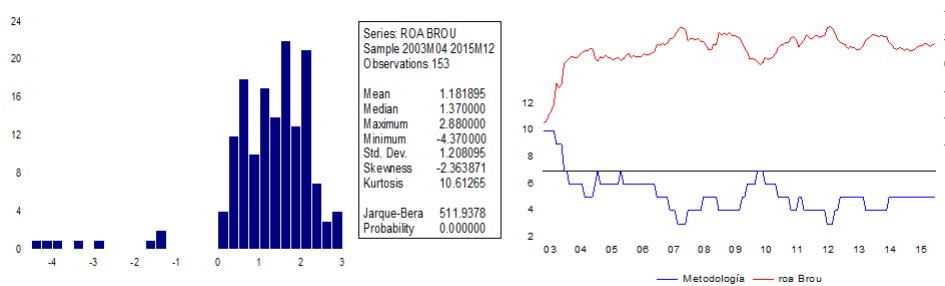
Menores niveles de rentabilidad en particular si son sostenidos en el tiempo pueden incrementar el riesgo. Se realiza una transformación de la variable de forma que valores más bajos reflejen mayor riesgo. Al analizar la evolución del ROE del Banco República se rechaza normalidad en la distribución de la variable. Se realiza la transformación a partir de una distribución T-student y la variable supera el umbral durante el año 2003 (Figura 10).

Figura 10: Metodología e histograma para ROE del Banco República



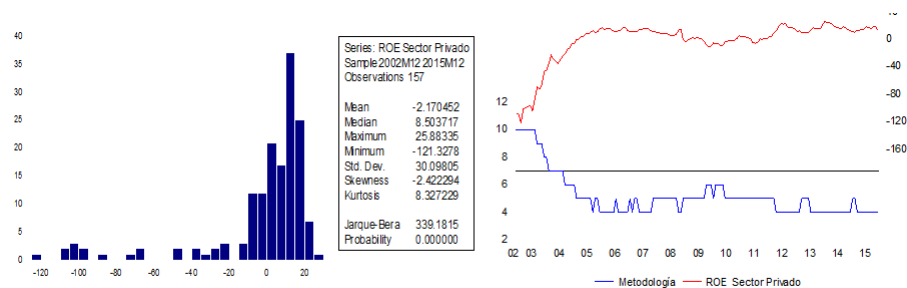
Al analizar la evolución del ROA del Banco República se rechaza normalidad en la distribución de la variable. Se realiza la transformación a partir de una distribución t-Student. Nuevamente el indicador supera el umbral durante el 2003 (Figura 11).

Figura 11: Metodología e histograma para ROA del Banco República



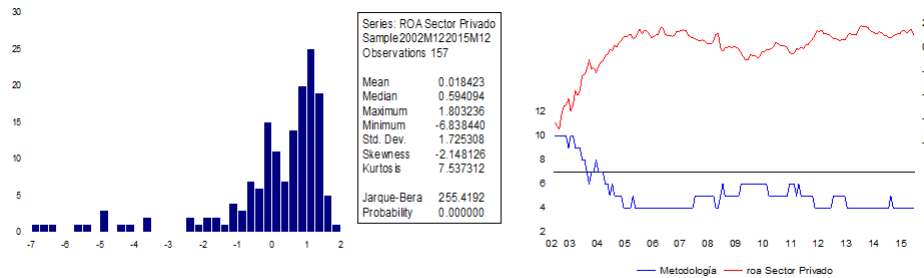
Al analizar la evolución del ROE para las instituciones bancarias privadas se considera el promedio del ROE ponderado por la participación de cada banco en el activo total. Se rechaza normalidad en la distribución de la variable. Se realiza la transformación a partir de una distribución t- Student. La variable supera el umbral a partir de diciembre de 2002 hasta febrero de 2004 (Figura 12).

Figura 12: Metodología e histograma para ROE de bancos privados



Respecto a la rentabilidad sobre activos de la banca privada, se considera el promedio del ROA ponderado por la participación de cada banco en el activo total. Se rechaza normalidad en la distribución de la variable. Se realiza la transformación con una distribución t-Student. La variable supera el umbral desde diciembre de 2002 hasta agosto de 2004 (Figura 13).

Figura 13: Metodología e histograma para ROA de bancos privados



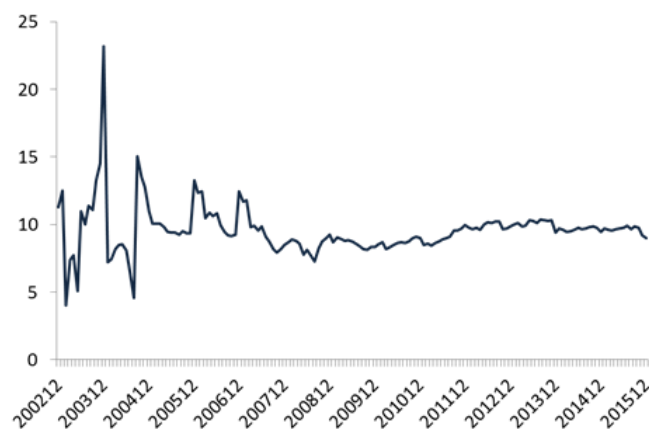
Apalancamiento

Para reflejar el riesgo asociado a un elevado nivel de apalancamiento se selecciona el ratio de pasivos a patrimonio de las instituciones bancarias.

Ratio de pasivos a patrimonio

Se disponen de datos por institución desde diciembre de 2002. Se calcula el promedio simple del apalancamiento mensual (Figura 14). Un sistema financiero más apalancado es más riesgoso y por tanto existe una relación positiva entre esta variable y el índice. Se observa un incremento de este ratio en el entorno de la crisis de 2002.

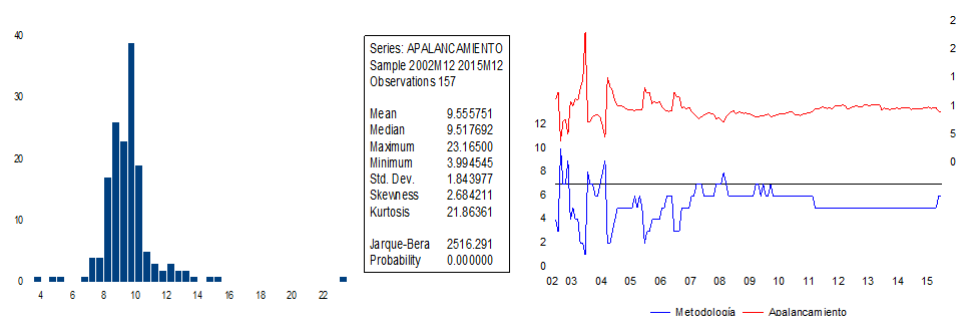
Figura 14: Ratio de pasivos a patrimonio



Al aplicar al metodología sobre la serie se rechaza normalidad. Se realiza

una transformación con una distribución t-Student. La variable supera el umbral entre febrero de 2003 y setiembre de 2004 y entre mayo y agosto de 2008. Mientras que la primer señal refleja la crisis financiera de 2002, la segunda puede estar reflejando la crisis financiera internacional (Figura 15).

Figura 15: Metodología e histograma para el ratio de pasivo a patrimonio



Riesgo de mercado

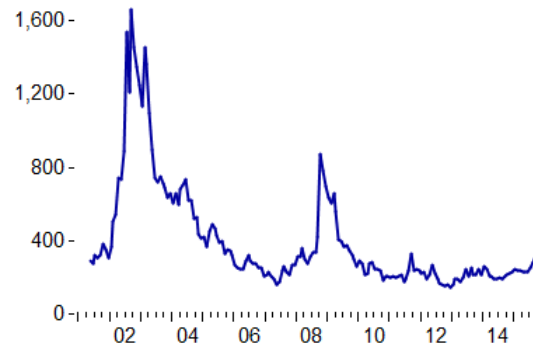
Para considerar el riesgo de mercado se utiliza la serie de Embi + de Uruguay por su influencia sobre los títulos públicos y su correlación con el tipo de cambio. Adicionalmente se considera la volatilidad del tipo de cambio a 10 días promedio mensual para considerar el riesgo asociado a las fluctuaciones del tipo de cambio.³

Embi + Uruguay

La serie de Embi + Uruguay muestra dos períodos en los que el riesgo país se incrementa considerablemente. El primero de ellos entorno a la crisis financiera de Uruguay en el año 2002 y el segundo durante la crisis financiera internacional en el 2008-2009 (Figura 16).

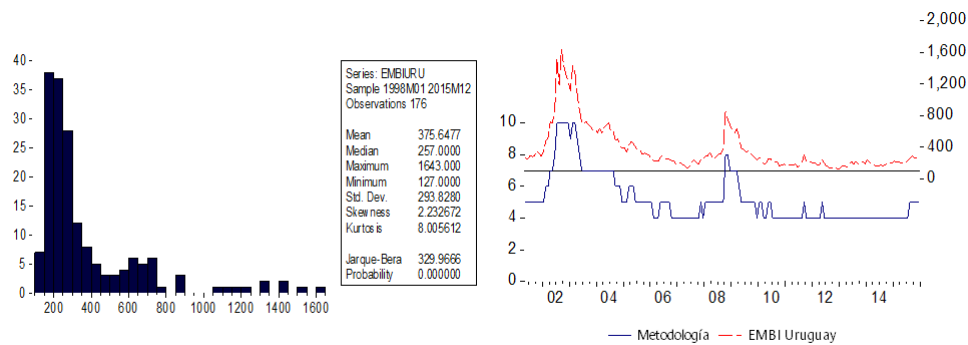
³ Se realizó la prueba con la posición neta expuesta al dólar pero la misma tiene volatilidad casi nula y reacciona una vez que se ha producido la crisis como resultado de la devaluación de la moneda. Es decir, no contiene información que anticipe el evento.

Figura 16: Embi + Uruguay



Al aplicar la metodología presentada en la Sección 4 se rechaza normalidad en la distribución de la serie. Se realiza una transformación de la serie utilizando una distribución t-Student. La metodología supera el umbral durante la crisis financiera de 2002 y puntualmente durante el año 2008 (Figura 17).

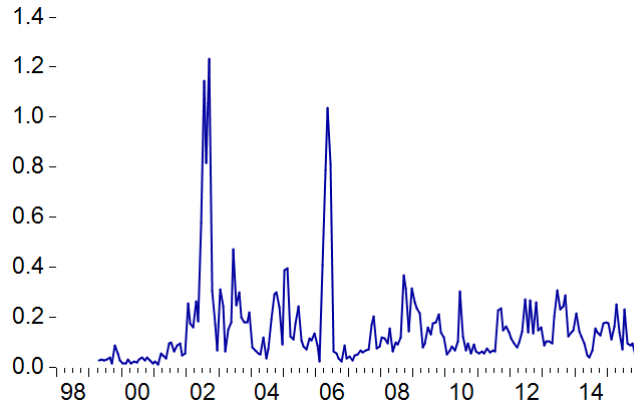
Figura 17: Metodología e histograma para Embi + Uruguay



Volatilidad del tipo de cambio a 10 días

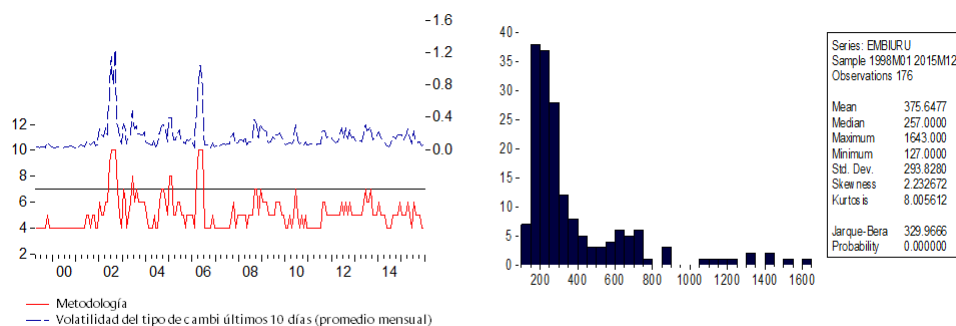
Se disponen de datos desde 1999. La serie de volatilidad del tipo de cambio a 10 días presenta sus valores máximos durante el año 2002 y en el año 2006 (Figura 18).

Figura 18: Volatilidad del tipo de cambio a 10 días



Al aplicar la metodología se rechaza normalidad en la distribución de la serie. Se realiza una transformación de la serie utilizando una distribución t-Student. La serie señala el período de 2002, durante el año 2005 y en el año 2006 (Figura 19). Si bien esta variable señala los períodos 2005 y 2006, donde no se evidenció crisis financiera decidimos dejarla incorporada al índice dada la importancia de la dolarización en el sistema financiero, tanto a nivel de créditos como de depósitos.

Figura 19: Metodología e histograma para Volatilidad del tipo de cambio a 10 días

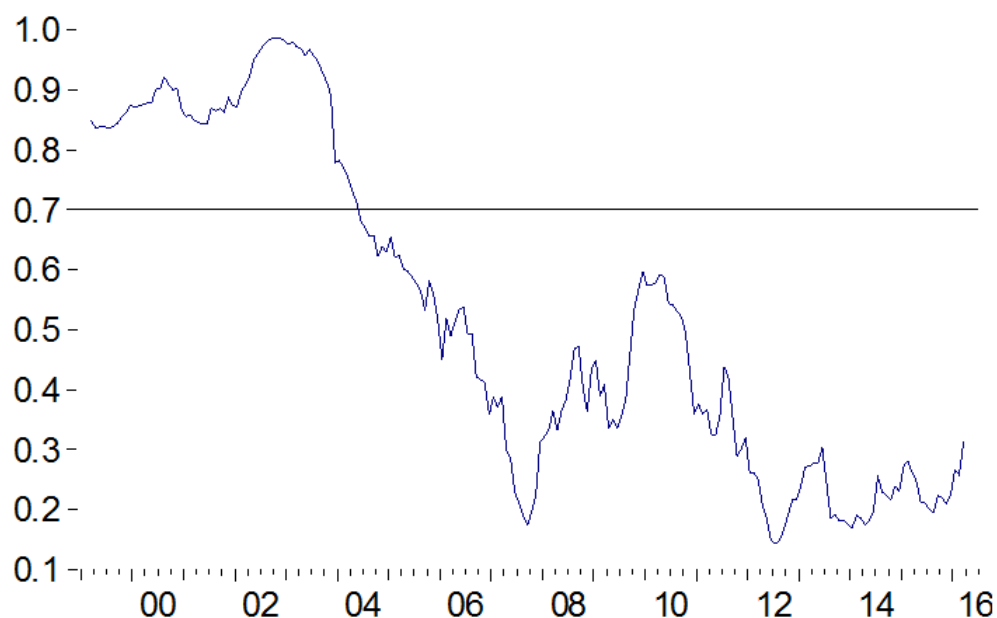


5. Índice de sector financiero

Para la construcción del índice del sector financiero se agregan a las variables contenidas originalmente en este indicador, las seleccionadas en este documento. Para agregar las variables se utiliza la técnica de componentes principales. El primer componente de este análisis, esto es, aquel que explica la mayor proporción de la varianza es elegido como el subíndice para la dimensión. Para estandarizar el índice de forma que quede definido entre 0 y 1 se utiliza la transformación logística siguiendo lo propuesto por (Cabrera et al., 2014).

Los resultados se presentan en la (Figura 20). El índice adopta valores entre 0 y 1 donde 0 representa una situación de estabilidad y 1 una situación de gran inestabilidad. La metodología identifica un único periodo de inestabilidad a partir diciembre de 1998 hasta mayo de 2004 .No presenta errores del tipo I o tipo II.

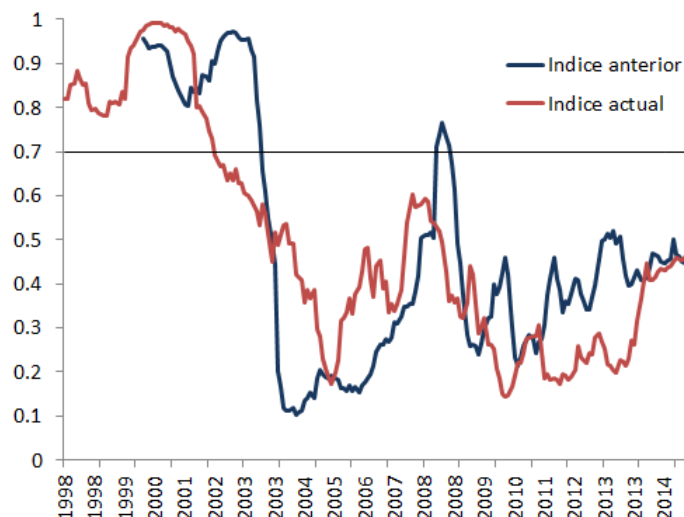
Figura 20: Índice de sector financiero



El índice de inestabilidad financiera presenta valores por encima del umbral para el período 1998-2004. La señal es estable ya que no cae por debajo del umbral en este período. Durante el período 2008-2012 el índice crece alcanzando valores cercanos a 0.6, reflejando de esta forma el incremento en el riesgo derivado de la crisis financiera internacional, pero no supera el umbral durante dicho período. El indicador no presenta falsas alarmas ya que supera el umbral únicamente para la última crisis financiera y la anticipa. Es más estable que el índice original. La incorporación de nuevas variables permite monitorear otras fuentes de riesgo que no se presentan en la evolución de las variables de crédito pero que pueden tener un impacto sobre la estabilidad financiera.

En la Figura 20 se muestra el índice anterior y el actual. Si se lo compara con el índice original que consideraba únicamente la evolución de las variables de crédito observamos una mejora respecto al comportamiento del indicador. En el índice original además de la alerta durante la crisis del 2002, el índice alcanzaba valores por encima de 0.7 durante el año 2008. En el índice actual, si bien se observa un incremento del riesgo durante este período, el índice se ubica por debajo del umbral, lo que resulta acorde con lo observado en la realidad durante dicho período. A su vez, el índice actual considera variables que reflejan otras dimensiones de riesgo que pueden afectar al sector financiero y por tanto es más completo.

Figura 21: Índice de sector financiero



6. Comentarios Finales

En el presente documento se discute la ampliación del índice de inestabilidad del sector financiero utilizado para el monitoreo de la situación de estabilidad financiera en Uruguay. Se propone modificar el índice original, presentado en el documento de trabajo “Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación”, a los efectos de ampliar las dimensiones consideradas en el riesgo del sector financiero.

En esta ampliación del índice se consideran variables adicionales para considerar el riesgo de crédito (morosidad y crédito sobre activos) y se incorporan variables que reflejan el riesgo de liquidez, el riesgo de mercado y potenciales vulnerabilidades, como la baja rentabilidad y el alto nivel de apalancamiento. Para reflejar el riesgo de liquidez se incorporan como variables los activos de reserva del banco central y la tasa call en moneda nacional. Para considerar el riesgo de mercado se incorporan el EMBI (+) Uruguay y la volatilidad del tipo de cambio a 10 días. Para reflejar la rentabilidad se consideran la rentabilidad sobre capital y sobre activos para la banca pública y privada. Finalmente para incorporar el apalancamiento se incluye el ratio

de pasivos sobre capital de las instituciones bancarias. Para el análisis de las variables y su selección se utiliza la metodología presentada en el trabajo “Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación”.

A partir de las variables, utilizando la técnica de componentes principales y una transformación logística se elabora el índice de inestabilidad correspondiente al sector financiero. El nuevo índice construido se comporta adecuadamente. El índice de inestabilidad financiera presenta valores por encima del umbral para el período 1998-2004, no presenta falsas alarmas y es más estable que el índice original. A su vez, es un índice más completo en la medida que incorpora variables que reflejan diversos riesgos a los que está expuesto el sector financiero.

Referencias

- Barajas, A., Dell’Ariccia, G., 2007. Credit booms: The good, the bad, and the ugly. FMI.
- Bedford, P., Bloor, C., 2009. A cobweb model of financial stability in new zeland. Reserve Bank of New Zeland 11.
- Borio, C y Drehmann, M., 2009. Assessing the risk of banking crisis-revisited. BIS Quarterly Review Marzo.
- Cabrera, W., Hurtado, J., Morales, M., Rojas, S., 2014. A composite indicator of sysystem risk stress (ciss) for colombia. Borradores de EconomCC 826.
- Evans, O., Leone, A. M., Gill, M., Hilbers, P., 2000. Macroprudential indicators of financial system soundness. FMI Ocasional Paper 192.
- Freixas, X. y Rochet, J., 2008. Microeconomics of banking. The MIT Press.
- Gonzalez-Hermosillo, B., 1999. Determinants of ex-ante banking system distress: A macro-micro empirical exploration of some recent episodes. IMF working paper WP/99/33.
- Landaberry, M., 2015. Modelos e indicadores de la situación de estabilidad financiera: Metodología y aplicación. Documento de trabajo del BCU 010.

A. Anexo

Cuadro 2: Variables incluidas en el indicador del sector financiero

Variable	Riesgo	Período	Fuente
crédito /PIB	Crédito	1983Q4-2016Q2	BCU
Δ crédito sobre PIB	Crédito	1999M01-2016M06	BCU
Δ crédito sobre depósitos	Crédito	2000M01-2016M06	BCU
morosidad	Crédito	1999M01-2016M06	BCU
crédito SNF sobre activos	Crédito	1998M12-2016M06	BCU
crédito sobre depósitos	Liquidez	1999M01-2016M06	BCU
Tasa call en moneda nacional	Liquidez	2002M01-2016M06	BEVSA
Reservas internacionales	Liquidez	2002M06-2016M06	BCU
ROE BROU	Rentabilidad	2012M12-2016M06	BCU
ROA BROU	Rentabilidad	2012M12-2016M06	BCU
ROE Banca Privada	Rentabilidad	2012M12-2016M06	BCU
ROA Banca Privada	Rentabilidad	2012M12-2016M06	BCU
Pasivo/Patrimonio	Apalancamiento	2002M12-2016M06	BCU
EMBI+ Uruguay	Mercado	1998M01-2016M06	Ambito Financiero
Volatilidad del tc a 10 días	Mercado	1999M01-2016M06	BCU