BANCO CENTRAL DE COSTA RICA

DOCUMENTO DE TRABAJO
N.º 006 | 2014

Índice de tensión financiera para Costa Rica

Cristian Álvarez Corrales
Carlos Mora Gómez

Fotografía de portada: “Presentes”, conjunto escultórico en bronce, año 1983, del artista costarricense Fernando Calvo Sánchez. Colección del Banco Central de Costa Rica.

Índice de tensión financiera para Costa Rica

Cristian Álvarez Corrales*, Carlos Mora Gómez†

Las ideas expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente representan las del Banco Central de Costa Rica.

Resumen

En este documento se presenta el Índice de Tensión Financiera para Costa Rica. Este es un índice sintético construido utilizando datos semanales de 20 variables del sistema financiero costarricense. El índice se construye por medio del método de componentes principales, donde se supone que la tensión financiera es el principal factor responsable por los comovimientos observados entre estas variables. El índice tiene como objetivo ser una medida contemporánea de la tensión en el sistema financiero y se espera que sea parte de los instrumentos analíticos a disposición de las autoridades económicas con el fin de evaluar la estabilidad del sistema financiero costarricense. El índice construido señala de manera satisfactoria diversos episodios de tensión financiera experimentados en Costa Rica, especialmente, los relacionados con la crisis financiera internacional del año 2008, la crisis de la deuda europea de los años 2010 y 2011, y el período de altas entradas de capitales a finales de 2012.

Palabras clave: Tensión, sistema financiero, componentes principales

Clasificación JEL: G10, G01, E44

* Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. alvarezcc@bccr.fi.cr
† Departamento de Investigación Económica. División Económica, BCCR. moragc@bccr.fi.cr

A Financial Stress Index for the Costa Rican Economy

Cristian Álvarez Corrales[‡], Carlos Mora Gómez[§]

The ideas expressed in this paper are those of the authors and not necessarily represent the view of the Central Bank of Costa Rica.

Abstract

In this paper we present the Index of Financial Stress for the Costa Rican economy. This is a synthetic index constructed using weakly data from 20 variables of the Costa Rican financial system. The method of aggregation used is principal components where financial stress is assumed to be the main driving force behind the co-movement observed between these variables. The index is aimed to be a contemporaneous measure of the degree of stress in the financial system and is expected to be part of the analytic tools available for policy makers in order to assess the stability of the Costa Rican financial system. The index constructed tracks reasonably well various episodes of financial turmoil experienced in Costa Rica, especially, the ones related to the international financial crisis of 2008, the european debt crisis of 2010-2011 and the period of high capital inflows in late 2012.

Key words: Stress, financial system, principal components.

JEL codes: G10, G01, E44

[‡] Department of Economic Research. Email address. alvarezcc@bccr.fi.cr
[§] Department of Economic Research. Email address. moragc@bccr.fi.cr

Índice de tensión financiera para Costa Rica

Contenido

1. Introducción **1**

2. Revisión de la literatura **3**

3. Aspectos metodológicos **7**

4. Resultados **14**

4.1. Estimación por componentes principales 14

4.2. Evolución del Índice de Tensión Financiera 15

5. Comentarios finales **19**

Anexos **23**

A. Gráficos de las variables utilizadas (series estandarizadas) **23**

B. Estimación por componentes principales **26**

Índice de tensión financiera para Costa Rica

1. Introducción

La crisis financiera internacional de los años 2008 y 2009 así como la subsecuente crisis de deuda en algunos países europeos en el año 2010, han puesto de manifiesto la necesidad de lograr un estricto seguimiento de la estabilidad financiera por parte de las agencias reguladoras y los gestores de políticas públicas. Estos episodios de crisis, han evidenciado los efectos negativos que la inestabilidad financiera puede tener sobre las economías. En particular, el incremento en la tensión financiera experimentado en estos eventos ha conllevado un deterioro en la capacidad del sistema financiero de cumplir cabalmente con su papel de intermediación, lo cual tiene el potencial de afectar negativamente el desempeño económico.

Hay varios mecanismos por medio de los cuales la tensión financiera puede tener efectos contractivos sobre el nivel de actividad económica. En primer lugar, cuando la tensión financiera es alta la incertidumbre por lo general también lo es, lo que ocasiona que las empresas pospongan inversiones y contrataciones de personal. Asimismo, es común que los hogares disminuyan su gasto en respuesta a la mayor incertidumbre sobre el valor de sus activos y de su riqueza futura. Por otra parte, en momentos de tensión es probable que aumente el costo del financiamiento y las condiciones crediticias se endurezcan para los hogares y las empresas, lo cual reduce su gasto. Debido al efecto desestabilizador de la tensión financiera sobre el sector real de la economía, es que se hace necesario establecer una estrecha vigilancia sobre el sistema financiero y, en particular, sobre la tensión a la que está expuesto.

No obstante, la tensión financiera no es observable directamente, razón por la cual debe aproximarse de alguna manera. Debido a que puede manifestarse de diferentes formas tales como mayor volatilidad en el precio de activos financieros o márgenes crecientes de tasas de interés entre activos riesgosos y aquellos libres de riesgo, para evitar el problema de dar más énfasis a un indicador a expensas de otro, se han desarrollado índices de tensión financiera.

Estos índices pretender condensar en una sola medida el grado de inestabilidad, tensión o fricción que experimenta el sistema financiero y que puede reflejarse en una multiplicidad de indicadores financieros de manera simultánea. Por lo tanto, son considerados como indicadores coincidentes en tanto que están diseñados para medir la intensidad de los choques financieros conforme ocurren[1].

[1] También puede argumentarse que los índices de tensión financiera podrían fungir como indicadores adelantados en

Un índice de tensión financiera es una herramienta valiosa para el Banco Central de Costa Rica (BCCR) en su función de promover el buen funcionamiento del Sistema Financiero Nacional y velar por la estabilidad de este sector. Aparte de facilitar la evaluación del grado de tensión en el sistema financiero, contar con este indicador puede resultar útil por varias razones. En primer lugar, permiten observar la respuesta del sistema financiero ante diferentes medidas de política económica para reducir la tensión. Asimismo, señalan un punto de referencia para la aplicación o el retiro de medidas de política. Otra ventaja es que permiten realizar una caracterización de las crisis económicas en términos de su comienzo, final y nivel de tensión alcanzado.

Este documento presenta el Índice de Tensión Financiera (ITF) para Costa Rica el cual es un indicador sintético del nivel de tensión que experimenta el sistema financiero costarricense. Este indicador se construye por medio del método de componentes principales utilizando 20 variables financieras en frecuencia semanal, las cuales capturan algún aspecto de la tensión en los mercados financieros. Aunque la evaluación del índice se dificulta debido a la ausencia de crisis financieras en el periodo para el cual el índice es elaborado (julio de 2008 a marzo de 2014) este captura de manera satisfactoria momentos de tensión financiera en el país como los ocurridos durante la crisis financiera internacional, la crisis de deuda europea de los años 2010 y 2011 y la presión en el mercado cambiario evidenciada en el último trimestre del 2012 producto de la intervención por parte del BCCR en el mercado cambiario para defender el piso de la banda cambiaria ante entradas masivas de capitales extranjeros.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: La sección 2 brinda una revisión de la literatura relacionada con la tensión financiera y los diferentes trabajos empíricos que han desarrollado índices de tensión. La sección 3 detalla la metodología seguida en la construcción del ITF. La sección 4 describe la evolución del indicador y, por último, la sección 5 brinda algunos comentarios finales.

tanto que, como se mencionó previamente, la inestabilidad en el sistema financiero puede tener efectos potencialmente desestabilizadores sobre la actividad económica.

2. Revisión de la literatura

Existe un amplio consenso en la literatura sobre los efectos negativos que puede tener la inestabilidad del sector financiero sobre el sector real de la economía. De esta manera, varios trabajos de investigación han analizado los periodos de crisis financiera en diversos países, detallando antecedentes comunes y las causas que pudieron originarlas. En estos estudios, las crisis son descritas como fenómenos bancarios o cambiarios y son medidas, principalmente, por variables binarias que señalan si están o no presentes las condiciones para una crisis financiera. Adicionalmente, varias investigaciones han desarrollado modelos de señales de alerta temprana para tratar de anticipar crisis, pero no han sido del todo exitosos debido a la singularidad de los mercados financieros y a los diferentes eventos que han provocado estas crisis.

En los últimos años, los documentos sobre el tema han prestado más atención a desarrollar indicadores que reflejen una medida contemporánea de la situación del sistema financiero, comúnmente llamados "índices de tensión financiera" o "índices de condiciones financieras", dependiendo de las variables utilizadas en su construcción. Medir el grado de inestabilidad financiera o anticipar las amenazas sobre la estabilidad del sistema financiero es una tarea difícil, tanto por la falta de concenso existente sobre el concepto de inestabilidad financiera como porque ésta no es medible de forma tangible como otros indicadores económicos y financieros.

Sobre lo anterior, Kliesen et al. (2012) presentan más de 18 definiciones de tensión financiera recopiladas de varios documentos de investigación sobre el tema. Si bien la inestabilidad o tensión financiera es percibida como negativa, el término da origen a diferentes interpretaciones. No obstante, esta literatura señala varias características claves presentes en episodios de tensión financiera: aumento de la incertidumbre y de la asimetría de información entre deudores y acreedores, así como una reducción de la tenencia de activos con mayor riesgo o menos líquidos producto de una mayor aversión al riesgo. Estas características están correlacionadas y se refuerzan mutuamente llegando a reflejarse en señales observables como mayor volatilidad en el precio de los activos, grandes pérdidas por valoración de activos y mayores primas por riesgo de incumplimiento y de liquidez.

Así, diferentes investigadores seleccionan series de datos que podrán reflejar diferentes señales sobre la inestabilidad del sistema financiero. Estas variables incluyen fundamentos económicos, curvas de rendimiento, diferencias de tasas de interés que miden primas de plazo, riesgo y liquidez, indicadores del mercado accionario, de volatilidad, del mercado cambiario, brechas de tasas de interés activas y pasivas y otras variables cuantitativas de la actividad crediticia.

Los mercados financieros son prospectivos, pues ante cualquier choque económico o financiero los cambios en las perspectivas de los agentes económicos se verán reflejados en las variables antes señaladas

y, por lo tanto, impactarán al resto del sistema financiero y al sector real. De esta manera, las variables utilizadas por los índices de tensión financiera así como por los Índices de Condiciones Ffinancieras (ICF) pueden coincidir, pero los primeros utilizan principalmente precios (brechas de tasas de interés), en tanto que los segundos incluyen un mayor conjunto de variables económicas y financieras (cantidades, precios e indicadores económicos).

Adicionalmente, la literatura evidencia que la mayor diferencia entre estos índices radica en que los ITF muestran una medida contemporánea de la inestabilidad, fragilidad o tensión del sistema financiero y los ICF están diseñados, en unos casos, para cuantificar los impactos de las condiciones financieras sobre la actividad real y, en otros, para indicar el grado de relajamiento o endurecimiento de las condiciones financieras en la economía. Así, un incremento en el nivel de los ITF señala una mayor probabilidad de crisis, que no es medible en términos de una contraparte en el sector real, mientras que los ICF pueden establecer la relación entre cambios porcentuales en las condiciones financieras y cambios porcentuales en la producción nacional (mejores predictores de la actividad económica).

Al escoger qué variables incluir en la construcción de un índice de tensión financiera, la frecuencia de los datos es un aspecto importante de mencionar respecto a las características de la información. La ventaja de utilizar datos de alta frecuencia es que facilita el seguimiento en "tiempo real" de la situación del sistema financiero, identificando más rápidamente los posibles eventos de inestabilidad financiera y dando más grados de libertad a las autoridades para actuar en función de estas condiciones. La desventaja de los datos de alta periodicidad es que conllevan muestras más pequeñas, tienden a ser más volátiles y la probabilidad de "falsas alarmas" aumenta.

A continuación se describe una lista no exhaustiva de diversos índices de tensión financiera elaborados recientemente. Un trabajo considerado como pionero es el de Illing y Liu (2006) quienes elaboran un índice para el sistema financiero canadiense con datos diarios de 11 variables del mercado financiero. Estos autores definen la tensión financiera como *"la fuerza que ejercen sobre los agentes económicos la incertidumbre y el cambio de expectativas de pérdidas en los mercados financieros e instituciones"*[2]. Además, la tensión financiera es *"un proceso continuo,..., donde los valores extremos se denominan crisis"*[3]. De acuerdo con estos autores, el ITF proporciona una fotografía del nivel de tensión contemporáneo existente en el sistema financiero canadiense, el cual es útil para medir la severidad de los acontecimientos financieros conforme ocurren. Entre los factores que incrementarían la tensión estarían el aumento en las expectativas de pérdida, el riesgo (lo cual implica un ensanchamiento de la distribución de pérdida esperada) y la incertidumbre (menor confianza acerca de la forma de esta distribución).

[2]Traducción de los autores.
[3]Idem.

En el caso de la economía estadounidense existe una amplia muestra de índices de tensión financiera, por ejemplo, Nelson y Perli (2007) calcularon un indicador de fragilidad financiera semanal para los Estados Unidos que incluye 12 variables del mercado financiero. Hakkio y Keeton (2009) construyeron un ITF mensual para la Reserva Federal de Kansas City y con la misma metodología Kliesen y Smith (2010) agregaron 18 indicadores semanales en el ITF de la Reserva Federal de Saint Louis. Oet et al. (2011) incluyen 11 series diarias en la construcción del ITF Para la Reserva Federal de Cleveland.

Por su parte, el Banco Central Europeo desarrolló el *"Índice Global de Turbulencia Financiera"* (GIFT, por sus siglas en inglés) utilizando 6 indicadores del mercado financiero para 29 países. Blix Grimaldi (2010) emplea la metodología de Nelson y Perli (2007) para construir un ITF semanal para el área del euro. Lo Duca y Peltonen (2011) elaboraron un indicador de tensión para 10 economías desarrolladas y 18 emergentes promediando 5 indicadores básicos de estos países. De igual forma, Cardarelli et al. (2011) calculan un indicador de tensión para 17 economías desarrolladas ponderando con igual peso 12 variables financieras. En tanto que Holló et al. (2012) computan el *"Indicador Compuesto de Tensión Sistémica"* (CISS, por sus siglas en inglés) que resume en un índice el estado contemporáneo de fricciones, presiones y tensiones, o falta de ella, en el sistema financiero, por medio de 15 indicadores de varios países desarrollados. Adicionalmente estos autores estiman un modelo TVAR (*Threshold Vector Autorregression*) y un modelo de *Markov Switching* con el fin de determinar umbrales de tensión a partir de los cuales, la tensión en los mercados financieros es tan alta que tiene un impacto negativo sobre el nivel de actividad económica.

En el caso de otros países, Yiu et al. (2010) elaboran un ITF mensual para Hong Kong con 6 variables del mercado financiero. Roye (2011) calculó un indicador de tensión del mercado financiero alemán agregando 23 variables del sector bancario, valores y cambiario de ese país. Louzis y Vouldis (2013) y el Banco de España (2013) siguen la metodología de Holló et al. (2012) para elaborar un índice de tensión para Grecia y España, respectivamente.

En el caso Latinoamericano, Estrada y Morales (2009) desarrollan el Índice de Estabilidad Financiera (IEFI) que toma en cuenta 9 razones financieras de varios tipos de entidades bancarias de Colombia. Asimismo, Espino (2012) estimó para el Banco Central de Reserva del Perú un Índice de Estabilidad Bancaria (IEB) a partir de 8 indicadores financieros del sector bancario de ese país.

En términos generales, los diversos ITF que se han elaborado recientemente utilizan información con periodicidad mensual, semanal y diaria. Entre los indicadores de fundamentos económicos incluyen brechas entre diferentes tasas de interés y la tasa de política monetaria con el fin de capturar las expectativas de inflación y la credibilidad de la política monetaria. También contemplan brechas de tasas de interés de diferentes instrumentos financieros con igual plazo como medida de prima de riesgo,

así como la diferencia de rendimientos de un mismo activo financiero a diferente plazo. Esta última brecha de tasas es también empleada por varios indicadores como una prima por plazo.

Otro tipo de variables utilizadas en varios de los ITF descritos anteriormente son medidas del riesgo de iliquidez, el cual se refleja en las brechas entre el rendimiento de una nueva emisión de un instrumento financiero respecto a la tasa de interés de una emisión anterior del mismo activo, así como la diferencia entre la tasas de los préstamos interbancarios y una tasa libre de riesgo.

Adicionalmente, como forma de aproximar la incertidumbre de los mercados financieros, los ITF emplean la volatilidad de diversos indicadores del mercado accionario. Como medidas de tensión o inestabilidad en el mercado cambiario, se incluyen medidas de volatilidad del tipo de cambio, variaciones del tipo de cambio real así como diferenciales de tasas de interés internas y externas.

Respecto a la agregación de la información, una técnica común es la estandarización de cada variable (restando de estas series su media y diviendo entre su desviación estándar) para que las series tengan media cero y varianza unitaria, o construyendo la función de distribución acumulada de cada variable. En el proceso de agregar la información, algunos autores han agrupado las variables de una misma categoría en subíndices. Esto con el objetivo de identificar las fluctuaciones de variables similares (mismo tipo de mercado) o que reflejan información análoga.

El método de agregación más simple y a la vez habitual entre las referencias señaladas es de igualdad de varianza, en el que los indicadores y subíndices son ponderados de igual forma para determinar un solo indicador. Otras metodologías más sofisticadas incluyen componentes principales, ponderaciones basadas en regresiones econométricas y en tamaños de mercado. El análisis de componentes principales supone que cada variable empleada captura algún aspecto de la tensión financiera y por lo tanto el ITF es el resultado del movimiento común de las series.

Las ponderaciones basadas en regresiones son elaboradas por medio de las relaciones econométricas entre los indicadores financieros y alguna variable del sector real, principalmente la actividad económica. De esta manera, tiene mayor ponderación los indicadores o subsectores que tienen una mayor correlación con el sector real. Puddu (2013) fue pionero en aplicar esta metodología para el caso de la economía suiza. Por su parte, las ponderaciones según los flujos de crédito, asignan pesos relativos a las diferentes variables o sub índices de acuerdo a los flujos de fondos entre los diferentes sectores de la economía o en función al volumen de transacciones financieras de cada sector.

La metodología utilizada para el CISS es de los métodos más novedosos. En este índice la agregación de las variables se basa en la teoría de portafolio, en la cual las ponderaciones son dinámicas y están fundamentadas en la información que aporta cada variable en un momento dado así como en el número

de mercados o sub índices que están reflejando tensión. De esta manera, se captura la idea de que la tensión financiera es más sistémica y peligrosa para la economía cuando esta se propaga hacia todo el sistema financiero.

Ante estas diferentes metodologías de agregación, Illing y Liu (2006), Oet et al. (2011) y Kliesen et al. (2012) señalan que las ponderaciones de acuerdo a flujos de crédito (crédito bancario, corporativo, público, accionario y en moneda extranjera) minimizan la suma de errores al cuadrado y los ITF calculados con esta metodología resultaron ser mejores indicadores adelantados de crisis.

3. Aspectos metodológicos

Para la construcción del ITF se utilizan datos semanales de 20 variables financieras de la economía costarricense las cuales se agrupan en 5 diferentes mercados: mercados de liquidez, mercado accionario, mercado de deuda soberana, mercado de deuda bancaria y mercado cambiario. Debido a la rapidez con que se transmiten los eventos financieros en las economías modernas se privilegia la utilización de series en frecuencia semanal debido a que se considera que un índice de tensión financiera debe reflejar en la medida de lo posible, los acontecimientos que ocurran en los mercados financieros en tiempo real. Desde luego, una desventaja de la utilización de series en frecuencia semanal es la reducción en la cantidad de posibles variables a incluir en el ITF. Además, es probable que esto resulte en una serie del ITF más volátil.

La elección de las variables por incluir en el ITF está basada en la disponibilidad de los datos así como en la capacidad de las series de reflejar alguno de los síntomas característicos de la tensión financiera tal y como se discutió en la sección 2. Idealmente, las variables empleadas deben estar disponibles con un rezago de publicación de pocos días, de modo que el índice pueda ser calculado semana a semana. Este requisito hace que la mayor parte de las series utilizadas correspondan a precios de diferentes mercados y activos financieros, indicadores de volatilidad y márgenes de tasas de interés. Adicionalmente, al ser Costa Rica una economía con un alto grado de dolarización financiera se consideró apropiado utilizar variables de mercados de negociación en dólares. De acuerdo con los diferentes mercados, las variables por incluir son las siguientes:

Mercados de liquidez

- Tasa de interés en colones del Mercado Integrado de Liquidez (MIL) sin incluir al BCCR a un día plazo. Fuente: BCCR.
- Tasa de interés en dólares del MIL sin incluir al BCCR a un día plazo. Fuente: BCCR.

- Tasa de interés en colones del Mercado de Dinero (MEDI) a un día plazo. Fuente: BCCR.
- Tasa de interés en dólares del MEDI a un día plazo. Fuente: BCCR.
- Tasa de interés en colones del mercado de reportos un día plazo. Fuente: BCCR.
- Tasa de interés en dólares del mercado de reportos un día plazo. Fuente: BCCR.

Mercado accionario

- CMAX: pérdida máxima del índice accionario de la Bolsa Nacional de Valores calculada con base en una ventana móvil de un año. El indicador se define como $CMAX_t = 1 - x_t/max[x \in (x_{t-j}|j = 0, 1, ...T)]$ con $T = 52$ y donde x corresponde al índice accionario. Como se observa, con base en la fórmula de cálculo del indicador, conforme menor sea el nivel del índice accionario en relación con su máximo del último año este convergerá a 1 con lo cual pérdida que experimenta el ahorrante será muy grande. Por el contrario, cuando el nivel del índice accionario es igual al máximo, entonces es claro que el ahorrante no habrá sufrido pérdidas. Fuente: BCCR.
- Volatilidad del índice accionario de la Bolsa Nacional de Valores: Volatilidad realizada calculada como el promedio semanal de los cambios diarios del índice. Fuente: BCCR.

Mercado de deuda soberana

- *Credit Default Swap* a 5 años para la deuda del Gobierno de Costa Rica. Fuente: Bloomberg.
- Margen entre el rendimiento de los bonos del Gobierno de Costa Rica y los bonos del Tesoro de los Estados Unidos a un plazo de 2 años. Fuente: Proveedor Integral de Precios de Centroamérica (PIPCA).
- Margen entre el rendimiento de los bonos del Gobierno de Costa Rica y los bonos del Tesoro de los Estados Unidos a un plazo de 10 años. Fuente: PIPCA.
- Margen entre el rendimiento de los bonos del Gobierno de Costa Rica en colones a 2 y 10 años plazo. Fuente: PIPCA.
- Margen entre el rendimiento de los bonos del Gobierno de Costa Rica en dólares a 2 y 10 años plazo. Fuente: PIPCA.

Mercado de Deuda Bancaria

- Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por bancos públicos y el gobierno a un año plazo en colones. Fuente: PIPCA.

- Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por bancos privados y el gobierno a un año plazo en colones. Fuente: PIPCA.
- Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por bancos públicos y el gobierno a un año plazo en dólares. Fuente: PIPCA.
- Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por bancos privados y el gobierno a un año plazo en dólares. Fuente: PIPCA.
- Márgen entre la tasa de interés activa promedio en dólares del Sistema Financiero Nacional y la tasa Prime Rate. Fuente: BCCR.

Mercado cambiario

- Volatilidad del tipo de cambio nominal respecto al dólar de los Estados Unidos: Volatilidad realizada calculada como el promedio semanal de los cambios diarios del tipo de cambio. Fuente: BCCR.
- Intervención del BCCR: Se utiliza el valor absoluto de las compras o ventas de divisas que el BCCR ha realizado tanto en los límites de la banda cambiaria como dentro de esta. Fuente: BCCR.

Los gráficos de estas variables pueden observarse en el Anexo A. Como se mencionó anteriormente, las variables incluidas en el ITF buscan capturar alguna característica de la tensión en los mercados financieros. En el caso de los mercados de liquidez, las tensiones se manifestarían principalmente mediante un incremento de su precio, es decir, las tasas de interés. En Costa Rica, el principal mercado de negociación de liquidez es el MIL, en el cual participan los intermediarios financieros regulados y el BCCR, donde estos intermediarios realizan operaciones de crédito entre ellos a plazos que van desde 1 hasta 90 días. En el caso de las tasas de interés del MIL, se calculan sin considerar la participación del BCCR en este mercado para excluir las operaciones que implican acciones de política monetaria y así obtener una medida del costo de la liquidez.

En el mercado accionario, la tensión se mide por medio de la volatilidad del índice accionario así como por las posibles pérdidas en que hayan incurrido los ahorrantes durante el último año. En el caso de las medidas de volatilidad empleadas, estas reflejarían la incertidumbre acerca del valor fundamental de los activos así como la incertidumbre en determinado momento acerca de las perspectivas económicas futuras.

En los mercados de deuda, tanto soberana como bancaria, los incrementos en los márgenes entre las tasas de interés que pagan algunos agentes en relación con otros menos riesgosos es también un síntoma de la tensión financiera. En momentos de crisis, es común que los inversionistas estén menos

dispuestos a mantener activos riesgosos lo cual ocasiona que estos demanden un mayor rendimiento para estos activos y uno menor para activos considerados seguros. Esta aversión a los activos relativamente más riesgosos se conoce usualmente como *"flight-to-quality"* o huida hacia la calidad. Adicionalmente, si existe incertidumbre o brechas de información entre acreedores y deudores acerca de la verdadera salud financiera de estos últimos, entonces pueden surgir problemas de selección adversa y riesgo moral incrementando el costo del financiamiento a los deudores.

Para capturar estos elementos en el caso de la economía costarricense, se considera que los márgenes de la deuda soberana del gobierno de Costa Rica a diferentes plazos en relación con los bonos del Tesoro de los Estados Unidos son un buen indicador, dado que estos últimos son ampliamente considerados como los más seguros del mundo y prácticamente libres de riesgo de no pago. Además, la prima de los *Credit Default Swaps* a 5 años de la deuda soberana costarricense también sería un buen indicador puesto que mide el costo de asegurarse contra el riesgo de incumplimiento por parte del gobierno de Costa Rica. Adicionalmente, los márgenes de la deuda gubernamental a diferentes plazos se incluyen para capturar un premio por plazo, el cual se espera que se incremente cuando los mercados están experimentando tensión debido a que es probable que los agentes en el mercado perciban un mayor riesgo de no pago.

En el caso de la deuda bancaria en el mercado local, los márgenes respecto a la deuda gubernamental también serían un indicador de la manera en que el mercado percibe el riesgo relativo de las entidades financieras en relación con el gobierno. Si bien, este último agente no puede considerarse estrictamente como libre de riesgo de no pago, se considera que es un buena referencia de comparación dado que en teoría un gobierno tiene fuertes incentivos para no caer en cesación de pagos[4]. Un indicador adicional que se incluye en esta categoría es el margen entre la tasa de interés activa promedio del Sistema Financiero Nacional en relación con la tasa Prime[5], con lo que se pretende capturar el incremento en el costo de financiamiento externo y posibles incentivos a los flujos de capitales, los cuales pueden ejercer presión sobre el mercado cambiario.

Para capturar la tensión en el mercado cambiario se considera que la intervención del BCCR en ese mercado, tanto la compra como la venta de divisas, así como la volatilidad del tipo de cambio permiten capturar satisfactoriamente la tensión en este mercado[6]. En momentos de tensión, es de esperar que puedan darse salidas de capitales conforme los agentes externos "huyen" hacia activos menos riesgosos,

[4]En este caso, lo ideal hubiera sido utilizar información acerca de la curva de rendimientos del BCCR dado que esta institución al tener el monopolio sobre la emisión de dinero, siempre puede hacer frente a sus deudas por lo que se considera como libre de riesgo de no pago. Sin embargo, no fue posible obtener esta información.

[5]Esta es la tasa que los bancos comerciales en Estados Unidos cobran a sus clientes con mejor calificación crediticia.

[6]También se valoró incluir la variación del tipo de cambio nominal, sin embargo, se excluyó debido a que poseía una correlación promedio muy baja (menor a 0.10) con las demás variables del ITF.

lo cual puede inducir al banco central a intervenir en el mercado cambiario para acotar la volatilidad y la velocidad de la depreciación de la moneda. Sin embargo, no solo las salidas de capitales pueden forzar al banco central a intervenir en el mercado. En el caso de Costa Rica, no pocas veces influjos considerables de capitales han obligado al BCCR a intervenir en el mercado cambiario con el objetivo de defender el piso de la banda cambiaria e impedir que el tipo de cambio disminuya por debajo de este nivel. Un episodio especialmente fuerte de intervención de este tipo ocurrió durante el último trimestre del año 2012, cuando el BCCR adquirió 241 millones de dólares con el objetivo de impedir que el tipo de cambio bajara del piso fijado en 500 colones por dólar estadounidense.

Para agregar las series en un solo indicador se usa el método de componentes principales. No obstante, antes de aplicar este método todas las series son estandarizadas para que tengan media cero y varianza unitaria, esto con el objetivo de que posean una misma unidad de medida (desviaciones estándar) y escalas de variación similares. A pesar de que existen otros métodos de agregación de los datos, para la construcción del ITF este método resulta particularmente útil debido a que se cuenta con un panel de datos desbalanceado, es decir, algunas de las series poseen una menor cantidad de observaciones, por lo que la aplicación del método de componentes principales permite resolver este problema, tal y como se explicará en breve.

El método de componentes principales es conocido como uno de los denominados métodos de reducción de información, los cuales básicamente, tratan de resumir en un pequeño número de factores (componentes) la información contenida en un grupo amplio de variables. Lo que se pretende con esta técnica es extraer un único o un pequeño grupo de factores que capturen la mayor parte de la varianza común del conjunto de series analizado. En el caso del ITF, se hace el supuesto de que el principal factor que explica los comovimientos entre las variables es la tensión financiera.

Analíticamente, el modelo de componentes principales puede expresarse de la siguiente manera:

$$X_{it} = \lambda_i F_t + u_{it} \tag{1}$$

donde X_{it} hace referencia al indicador financiero i en el momento t, F_t es un vector de factores no observables de tamaño $T \times 1$ donde T es el total de observaciones. Como puede verse en la ecuación 1, la relación entre cada factor F_t no observable y las variables financieras X_{it} está dada por el parámetro $lambda$, el cual es diferente para cada variable y cada factor. Finalmente, en la ecuación 1 u_{it} es el componente idiosincrático o único de cada variable el cual indica la parte de la variación de una serie que no es común a todas.

En total, pueden estimarse tantos factores como variables existan en el conjunto de información

analizado. Pero lo interesante de este método, es que por lo general solo una pequeña fracción de estos factores (los principales) es necesaria para explicar la mayor parte de la varianza de las series, por lo que constituye un método eficiente para reducir la dimensión de los datos. El primer componente explica la mayor parte de esta varianza, mientras que los componentes subsiguientes explican una proporción progresivamente menor de la varianza que no ha sido explicada previamente por los componentes anteriores. Además, cada componente es ortogonal (no correlacionado) a los demás.

Como se mencionó antes, no todas las series utilizadas poseen la misma cantidad de observaciones. Esto constituye una limitación debido a que para aplicar la técnica de componentes principales es preciso que no existan datos faltantes en ninguna de las series durante el periodo muestral para el cual se quieren estimar estos componentes. En este caso, se dispone de información para 13 de las 20 series desde la primera semana de julio de 2008, fecha a partir de la cual se calcula la primera observación del ITF. En el caso de las 7 variables restantes, estas disponen de datos de acuerdo con las fechas dadas en el cuadro 1.

Cuadro 1:

Series con información faltante

Serie	Fecha a partir de la cual está disponible[1]
Margen dólares Bancos Estatales/Gobierno	IV-08-2008
Margen dólares Bancos Privados/Gobierno	IV-08-2008
Tasa MIL colones	I-08-2009
Tasa MIL dólares	III-08-2009
Tasa REPO colones	II-09-2009
Tasa REPO dólares	II-09-2009
Credit Default Swap	III-12-2009

[1] I,II,III y IV indican la semana del mes.

Fuente: Elaboración propia.

Para balancear la muestra de datos con el fin de que todas las series posean la misma cantidad de observaciones, se realiza un proceso iterativo para estimar los datos faltantes para las series que lo requieren. Este proceso parte de la aplicación inicial de la técnica de componentes principales a la muestra balanceada, es decir, las 13 variables que sí poseen información a partir de la primera semana de julio de 2008. Luego, con base en esta estimación inicial se obtienen los primeros 5 componentes principales los cuales explican alrededor de un 75 % de la variabilidad de las series. Seguidamente, estos componentes se utilizan como regresores para estimar ecuaciones por mínimos cuadrados ordinarios para las series del cuadro 1. Con estas ecuaciones se obtienen los valores ajustados por los modelos para el periodo en que cada una de las series no posee información.

Una vez que se tiene el panel balanceado para las 20 variables se vuelve a aplicar componentes principales y de nuevo se obtienen los primeros 5 componentes. Luego se construye el ITF como el promedio ponderado de los 5 primeros componentes principales donde el ponderador corresponde a los valores propios calculados a partir de la matriz de correlaciones simples de las variables. Una vez más, se toman estos 5 componentes para estimar nuevamente las ecuaciones para las variables con información faltante y se vuelven a obtener los valores ajustados por estos modelos para el periodo en que cada variable posee información incompleta.

Este proceso en el cual se estiman los componentes principales, se proyectan los valores ajustados por los modelos para los periodos en que las series no poseen información y se contruye el ITF ponderando los 5 primeros componentes principales, se repite hasta que el ITF alcanza un determinado nivel de convergencia. El número de iteraciones se detiene hasta que el error cuadrático medio entre una iteración del ITF y la siguiente es menor a 0,001, lo cual sucede en la iteración número 40.

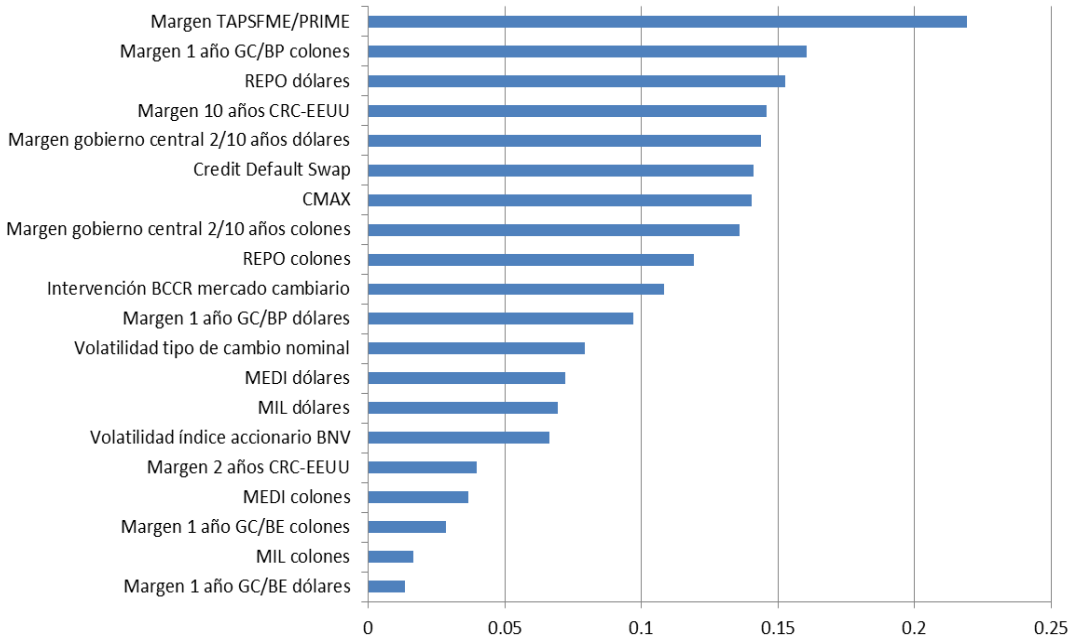
El indicador construido se estandariza para que posea media cero y varianza unitaria, lo cual es conveniente en términos de la interpretación del indicador. En este caso, un valor de cero se considera como condiciones de tensión normales. Niveles de tensión por encima de cero indicarían entonces niveles de tensión por encima del promedio, mientras que niveles por debajo de cero indica niveles de tensión por debajo del promedio del periodo. Desde luego, aumentos en el ITF indican un incremento de la tensión financiera y viceversa.

4. Resultados

4.1. Estimación por componentes principales

Los cuadros 2 y 3 del anexo B muestran los resultados obtenidos al aplicar la técnica de componentes principales sobre la muestra balanceada, la cual va de la primera semana de julio de 2008 a la segunda semana de marzo de 2014. Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con el cuadro 2 los primeros 5 componentes principales explican casi tres cuartas partes de la varianza total de las series. El cuadro 3 muestra los coeficientes asociados a cada variable en cada uno de los 5 componentes estimados. Dado que las variables están estandarizadas, esto implica que cada coeficiente representa el efecto sobre cada componente principal, de un cambio de una desviación estándar en la variable. Por su parte, los coeficientes ponderados muestran el efecto de cambios en la misma magnitud (una desviación estándar) sobre el Índice de Tensión Financiera[7].

Gráfico 1: Ponderadores estimados (valor absoluto)



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 1 muestra los coeficientes en valor absoluto una vez que han sido ponderados de acuerdo con los valores propios de cada componente principal. Estos coeficientes van desde 0,01 para el margen a un año plazo entre el rendimiento de los títulos emitidos por bancos estatales y los emitidos por

[7] Los coeficientes se ponderan con base en los valores propios estimados.

el Gobierno Central hasta 0,21 para el margen entre la tasa de interés activa promedio del Sistema Financiero en dólares y la tasa Prime Rate, la cual resulta ser la variable que tiene mayor influencia sobre el ITF. No obstante, es importante señalar que conforme la muestra cambia y se agregan nuevos datos, los valores del ITF pueden ir cambiando. Esto se debe por un lado, a que al agregar información nueva los valores de los coeficientes así como su tamaño relativo pueden variar. Por otro lado, las series en la muestra original pueden cambiar debido a que tanto la media como su varianza cambia al agregar los nuevos datos.

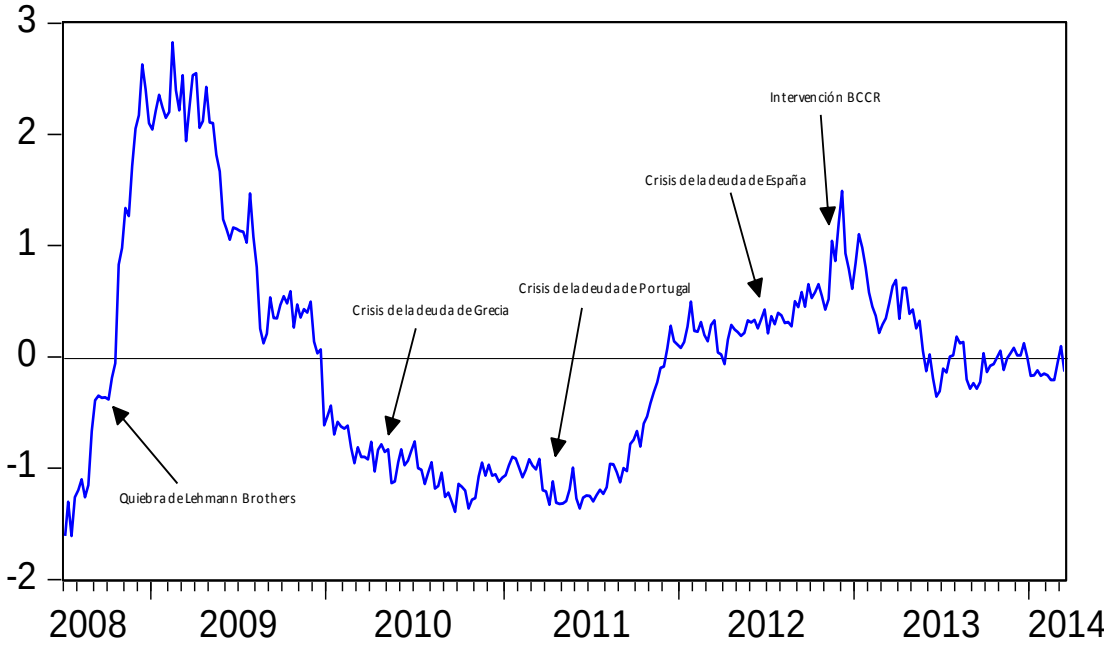
4.2. Evolución del Índice de Tensión Financiera

La estandarización de cada variable y del Índice de Tensión Financiera en función de su respectiva media y varianza, como se señaló en la sección metodológica, permite una sencilla interpretación de los resultados. Niveles del ITF superiores a cero señalan periodos de tensión financiera mayores al promedio histórico, mientras que valores por debajo de cero implica una fricción inferior al promedio. Además, la tasa de crecimiento del ITF proporciona información de la presión que enfrenta el sistema financiero en determinado momento. Así, a mayor pendiente del ITF mayor será el deterioro de las condiciones financieras.

Es importante señalar que medir con precisión el nivel de tensión financiera es una tarea compleja, pues por definición esta es una variable no observable. En la literatura relevante, se ha comparado los niveles de los índices de tensión con los registros históricos de crisis financieras. Así, en los periodos que ocurrieron crisis en el sector financiero, el nivel del indicador debería registrar un máximo relativo. No obstante, para el caso costarricense no existe evidencia de la ocurrencia de una crisis financiera o bancaria en el periodo en estudio, por lo que se contrastó la evolución del ITF con algunos acontecimientos relevantes a nivel interno e internacional que pudieron incidir en la estabilidad del Sistema Financiero Nacional. Como se señaló en apartados anteriores, el indicador refleja el nivel de tensión contemporáneo del sistema financiero costarricense, por lo que no se espera que anticipe hechos históricos particulares o tenga capacidad de predicción de crisis futuras.

El gráfico 2 muestra el Índice de Tensión Financiera para Costa Rica desde la primera semana de julio de 2008 hasta la segunda semana de marzo del 2014. El indicador capturó el inicio de la crisis financiera internacional, pues este registró una mayor pendiente luego de la quiebra del banco de inversión Lehmann Brothers y comenzó a mostrar un nivel de tensión financiera mayor al promedio histórico 6 semanas después de ese evento. El índice alcanzó un máximo absoluto a inicios de febrero 2009 (alrededor de 2,8 desviaciones de la media) y mostró niveles de tensión superiores a la media hasta diciembre del 2009.

Gráfico 2: Índice de tensión financiera



Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, el ITF recoge un segundo lapso de mayor tensión financiera que abarca desde la primera semana de diciembre del 2011 hasta finales de mayo 2013. Este segundo episodio de mayor fricción financiera estuvo influido por el aumento de la incertidumbre y la turbulencia de los mercados internacionales, producto de la insolvencia de un número creciente de países europeos y el consecuente incremento de los márgenes de tasas de la deuda soberana de economías emergentes y en desarrollo. Cabe resaltar que si bien el indicador mostraba una tensión inferior al promedio, presentó una marcada tendencia positiva a partir de junio 2011, cuando Europa se encontraba en crisis de deuda pública y tanto Grecia como Portugal habían declarado su incapacidad de afrontar sus compromisos financieros.

Adicionalmente, las entradas de capitales externos recibidas por la economía costarricense en los últimos años, en un contexto de tasas de interés internacionales históricamente bajas y alta disponibilidad de liquidez producto de las políticas monetarias laxas de las economías desarrolladas, conllevó a una activa intervención del BCCR en el mercado de divisas. Estas intervenciones en el mercado cambiario a partir de junio del 2012, para defender el límite inferior de la banda cambiaria, incidieron en el aumento de la tensión que aportó este sector al ITF costarricense.

A partir de junio de 2013 y hasta el último dato del periodo en análisis, el índice de tensión financiera registró niveles oscilantes pero cercanos al promedio. Destacan los niveles positivos del indicador en

agosto y en el último bimestre del 2013, en los que incidieron el aumento en los márgenes de tasas de interés de deuda soberana y niveles de fricción superiores a la media en las variables de los mercados de deuda bancaria y del mercado cambiario. El aumento de la tensión en el mercado cambiario observado desde finales de enero 2014, debido a la depreciación del colón costarricense, la mayor volatilidad del tipo de cambio y las intervenciones intra banda por parte del Banco Central, se reflejaron en el ITF a partir de la tercera semana de febrero. Sin embargo, el indicador se situó en niveles cercanos al promedio de la muestra (0,1 desviación estándar de la media en la primera semana de marzo 2014).

El análisis de la evolución de los 5 componentes del índice de tensión financiera muestra que el sector de deuda soberana, el de deuda bancaria y el mercado de liquidez tuvieron los mayores aportes al aumento de la tensión financiera en los periodos que el ITF registró niveles superiores al promedio histórico (Anexo B, gráfico 8). Consecuentemente, la ponderación agregada de las variables que conforman cada componente del ITF, señala que el sector de deuda soberana en promedio aporta un 34 % de la evolución del indicador, en tanto que el sector de deuda bancaria y el mercado de liquidez explican un 25 % y 18 %, respectivamente, del nivel de tensión del sistema financiero costarricense (Anexo B, cuadro de ponderaciones).

Para complementar el estudio de la capacidad del ITF para detectar eventos importantes, se contrastó el indicador con la evolución de otros índices de tensión financiera. De acuerdo con Balakrishnan et al. (2011), el grado de traspaso de la tensión financiera de las economías avanzadas a las economías emergentes es alto conforme más grandes sean los vínculos financieros entre los países. Sobre este punto, es importante recalcar que a finales del año 2008 muchas economías emergentes comenzaron a evidenciar los primeros síntomas de contagio de la tensión financiera experimentada en gran parte de las economías avanzadas, principalmente los Estados Unidos donde tuvo su origen la crisis financiera internacional. En estos mercados las bolsas de valores experimentaron cuantiosas pérdidas a la vez que los márgenes de deuda soberana se ampliaron y los mercados cambiarios fueron expuestos a mayor presión conforme los flujos de capitales se detuvieron y posteriormente se revirtieron. Por lo tanto, dada esta transmisión de la tensión financiera, es de esperar que si el ITF construido es un buen indicador de la tensión del sistema financiero costarricense, entonces existan comovimientos entre el ITF e indicadores de tensión relevantes para economías avanzadas.

Para evaluar esta posibilidad, se estandarizaron los indicadores para Estados Unidos del Banco de la Reserva Federal de Saint Louis y de Cleveland (StL FED FSI y Cleveland FED FSI, por sus siglas en inglés) y el Indicador Compuesto de Tensión Sistémica (CISS, por sus siglas en inglés) del Banco Central Europeo en función de su media y desviación estándar, con el objetivo de comparar su evolución con el

Índice de Tensión Financiera de Costa Rica[8]. El gráfico 9 presenta el ITF de Costa Rica junto con cada uno de estos índices.

Precisamente, como lo señaló Balakrishnan et al. (2011), la mayor correlación de esos indicadores con el ITF ocurre en los periodos de alta tensión en los mercados internacionales. Si bien, los niveles de tensión financiera son muy diferentes, la tendencia de los indicadores es similar durante la última crisis financiera internacional y en la crisis de deuda pública europea. El StL FED FSI mostró la mayor correlación (0,54) con el ITF, toda vez que los otros indicadores registraron correlaciones superiores a 0,37 con el indicador de Costa Rica.

No obstante, si se consideran las correlaciones cruzadas entre estos indicadores, se obtienen valores de mayor magnitud. El gráfico 10 muestra las correlaciones a diferentes rezagos entre el ITF y los indicadores de tensión externos. Como se puede ver, las mayores correlaciones se dan en el rezago 9 para el caso del CISS (0,54) y el StL FED FSI (0,68) mientras que la correlación más alta con el Cleveland FED FSI ocurre en el quinceavo rezago (0,51). Esto sugiere que toma entre 3 y 4 meses para que la tensión financiera en estas economías se transmita hacia Costa Rica con mayor intensidad. Estos números son algo mayores que los que muestran Balakrishnan et al. (2011) quienes encuentran que la tensión financiera en las economías avanzadas demora entre 1 y 2 meses en reflejarse en las economías emergentes.

Finalmente, el gráfico 11 coteja el comportamiento del ITF con el Indicador de Bonos de Mercados Emergentes calculado para Latinoamérica (EMBI+ LA). Este último indicador es una de las principales medidas de riesgo de incumplimiento de los países de la región latinoamericana y está compuesto por una canasta de instrumentos de deuda en dólares emitidos por gobiernos, bancos y empresas de los países respectivos. El ITF reproduce con bastante similitud la evolución del EMBI+ LA (estandarizado) y la correlación de estos indicadores fue superior a la de los índices de tensión financiera señalados anteriormente (0,71).

[8]El Cleveland FED FSI se "semanalizó" tomando el promedio semanal de los datos diarios.

5. Comentarios finales

En la literatura empírica hay consenso sobre los efectos negativos que puede provocar la inestabilidad financiera sobre el sector real de las economías, esto debido principalmente al impacto que tiene el aumento de la incertidumbre, de la asimetría de información y de la aversión al riesgo en las decisiones económicas y financieras. Es por esto que los efectos de la crisis financiera internacional del 2008-09 en la mayoría de economías del mundo, puso en relieve la necesidad de que las entidades que deben velar por la estabilidad del sistema financiero cuenten con un conjunto de indicadores y herramientas que permitan un adecuado seguimiento del desempeño de ese sector.

Los índices de tensión financiera son parte de estas herramientas, los cuales resumen en un solo indicador el nivel de inestabilidad o fricción que experimenta el sistema financiero y que puede manifestarse en diversas variables económicas y financieras. Estos índices permiten, "ex ante", identificar los momentos en que es necesaria la aplicación de medidas de política, principalmente macroprudenciales, ante periodos de inestabilidad financiera. A la vez, es posible la observación, "ex post", de la respuesta del sistema financiero ante la aplicación de políticas para reducir la tensión financiera.

Este documento presenta el Índice de Tensión Financiera (ITF) para Costa Rica, el cual es producto de la agregación de 20 variables financieras por medio del método de componentes principales. Las series utilizadas para la construcción del índice tienen una frecuencia semanal, abarcan el periodo julio 2008 a marzo 2014 y corresponden principalmente a precios de diferentes activos financieros, márgenes de tasas de interés e indicadores de volatilidad del mercado de valores y cambiario que se agruparon en 5 sectores (mercado accionario, cambiario, deuda soberana, deuda bancaria y de liquidez). Debido a su utilidad como herramienta para la evaluación de la estabilidad del sistema financiero, se espera que el ITF sea uno de los principales indicadores por analizar en futuras publicaciones del Informe de Estabilidad Financiera por parte del BCCR.

El ITF se estandariza para que posea media cero y varianza unitaria y facilite la interpretación de los resultados. Así, niveles del índice mayores a cero indican periodos de tensión financiera superiores al promedio del periodo en estudio y viceversa. Además, la tasa de crecimiento del ITF proporciona información del grado de presión que enfrenta el sistema financiero en determinado momento, pues entre mayor pendiente del índice mayor será el deterioro de las condiciones financieras.

Debido a la ausencia de crisis financieras en el periodo julio 2008 – marzo 2014, la evolución del Índice de Tensión Financiera para Costa Rica se contrastó con eventos internos y externos que pudieron incidir en la estabilidad del Sistema Financiero Nacional. El ITF mostró que los mayores niveles de tensión ocurrieron durante la crisis financiera internacional del 2008-09. Además, el índice

registró un segundo lapso de tensión en el sector financiero costarricense producto de la inestabilidad en los mercados financieros ante la crisis de deuda de algunos países europeos y la posterior presión en el mercado cambiario del país ante altas entradas de capitales que motivaron la intervención del BCCR para defender el límite inferior de la banda cambiaria.

El análisis de la evolución del ITF señaló que las variables de los sectores de deuda soberana, de deuda bancaria y del mercado de liquidez tuvieron los mayores aportes al índice en los periodos que éste mostró niveles de tensión mayores al promedio histórico. En promedio, la ponderación agregada de las variables del sector de deuda soberana aporta un 34 % del nivel del ITF, en tanto que las variables de los sectores de deuda bancaria y el mercado de liquidez explican un 25 % y 18 %, respectivamente.

Adicionalmente, se comparó el Índice de Tensión Financiera para Costa Rica con índices similares de otros países, esto debido a la evidencia del traspaso de la tensión financiera entre economías que tienen fuertes vínculos financieros. Así, se analizó la correlación entre el ITF y los índices calculados para Estados Unidos del Banco de la Reserva Federal de Saint Louis y de Cleveland, así como el indicador del Banco Central Europeo. La mayor correlación de esos indicadores ocurre en los periodos de alta tensión en los mercados internacionales (crisis financiera internacional y crisis de deuda europea) y el índice del Banco de la Reserva Federal de Saint Louis registró la mayor correlación con el indicador para Costa Rica. Finalmente, se contrastó la trayectoria del ITF para Costa Rica con el Indicador de Bonos de Mercados Emergentes (EMBI+) calculado para Latinoamérica, concluyéndose que la evolución de ambos indicadores es similar y la correlación de éstos fue superior a la encontrada con otros índices de tensión financiera.

Referencias

Balakrishnan, R., Danninger, S., Elekdag, S., y Tytell, I. (2011). The Transmission of Financial Stress from Advanced to Emerging Economies. *Emerging Markets Finance and Trade*, 47(0), 40–68.

Blix Grimaldi, M. (2010). *Detecting and interpreting financial stress in the euro area*. Working Paper Series 1214, European Central Bank.

Cardarelli, R., Elekdag, S., y Lall, S. (2011). Financial stress and economic contractions. *Journal of Financial Stability*, 7(2), 78–97.

Espino, F. (2012). Un Índice de Estabilidad Bancaria para Perú. *Serie de documentos de trabajo*, (DT N° 2012-015), Banco Central de Reserva del Perú.

Estrada, D. y Morales, M. (2009). Indice de Estabilidad Financiera para Colombia.

Europeo, B. C. (2009). Box 1: A Global Index of Financial Turbulence. *Financial Stability Review*, (pp. 21–23).

Hakkio, C. S. y Keeton, W. R. (2009). Financial stress: what is it, how can it be measured, and why does it matter? *Economic Review*, (Q II), 5–50.

Holló, D., Kremer, M., y Lo Duca, M. (2012). *CISS - a composite indicator of systemic stress in the financial system*. Working Paper Series 1426, European Central Bank.

Illing, M. y Liu, Y. (2006). Measuring financial stress in a developed country: An application to Canada. *Journal of Financial Stability*, 2(3), 243–265.

Kliesen, K. y Smith, D. (2010). Measuring Financial Market Stress. *Federal Reserve Bank of St. Louis, Economic Synopses*, (2).

Kliesen, K. L., Owyang, M. T., y Vermann, E. K. (2012). Disentangling diverse measures: a survey of financial stress indexes. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, (pp. 369–398).

Lo Duca, M. y Peltonen, T. (2011). *Macro-financial vulnerabilities and future financial stress - Assessing systemic risks and predicting systemic events*. BOFIT Discussion Papers 2/2011, Bank of Finland, Institute for Economies in Transition.

Louzis, D. y Vouldis, A. (2013). *A financial systemic stress index for Greece*. Working Paper Series 1563, European Central Bank.

Nelson, W. y Perli, R. (2007). Selected Indicators of Financial Stability. *Irving Fischer Committee´s Bulleting on Central Bank Statistics*, 23, 92–105.

Oet, M. V., Eiben, R., Bianco, T., Gramlich, D., y Ong, S. J. (2011). *The financial stress index: identification of systemic risk conditions*. Technical report.

Puddu, S. (2013). *Optimal Weights and Stress Banking Indexes*. IRENE Working Papers 13-02, IRENE Institute of Economic Research.

Roye, B. V. (2011). *Financial stress and economic activity in Germany and the Euro Area*. Kiel Working Papers 1743, Kiel Institute for the World Economy.

Yiu, M., Ho, W.-Y. A., y Jin, L. (2010). A Measure of Financial Stress in Hong Kong Financial Market – The Financial Stress Index. *Hong Kong Monetary Authority Research Note*, (02/2010).

Anexos

A. Gráficos de las variables utilizadas (series estandarizadas)

Gráfico 3: Liquidez

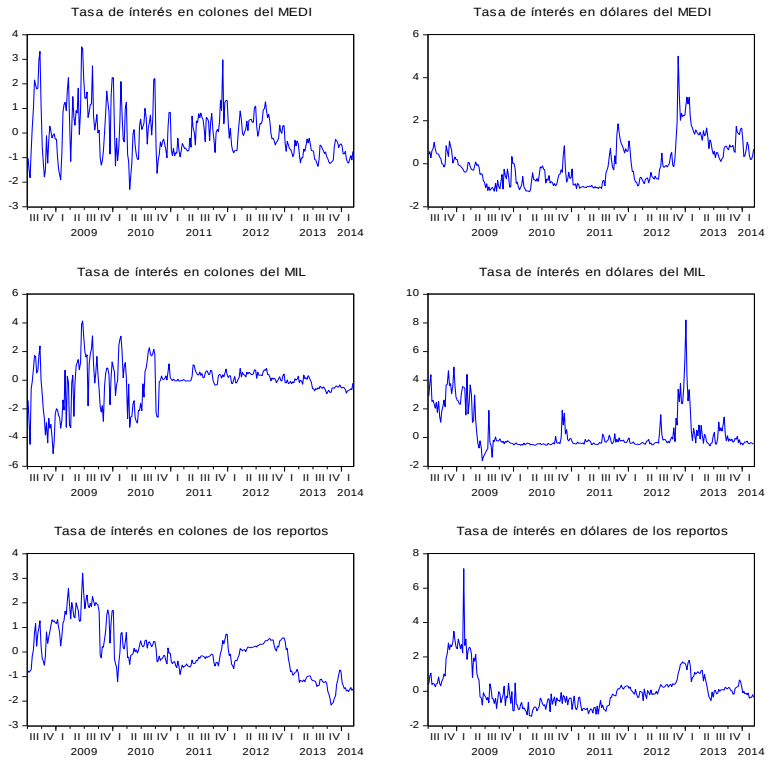


Gráfico 4: Accionario

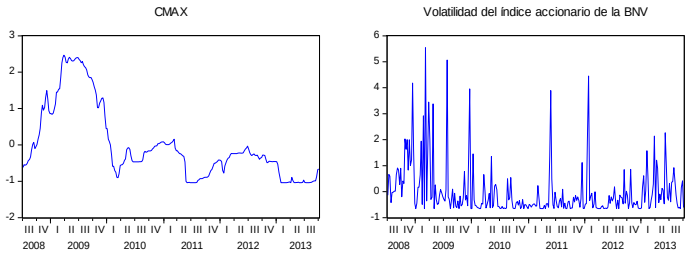


Gráfico 5: Deuda soberana

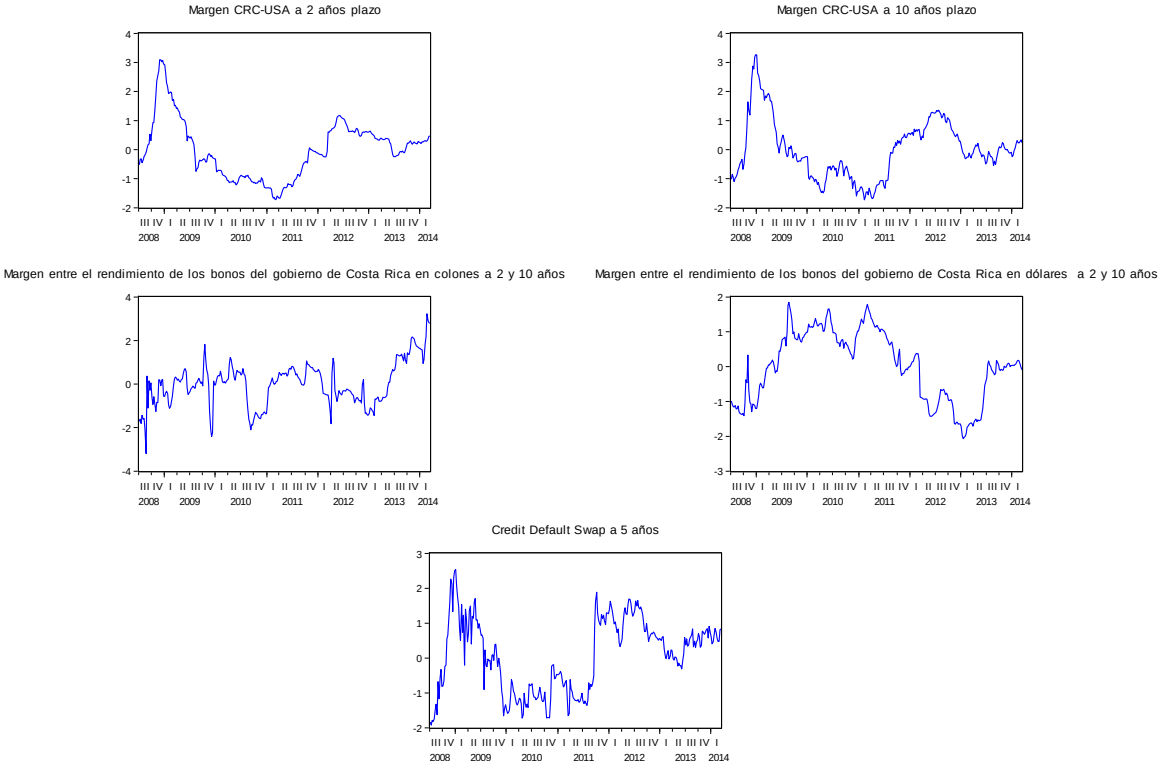


Gráfico 6: Cambiario

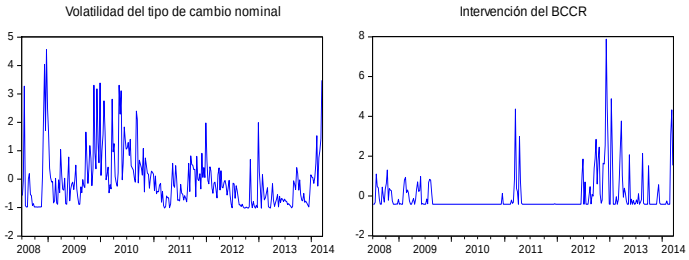
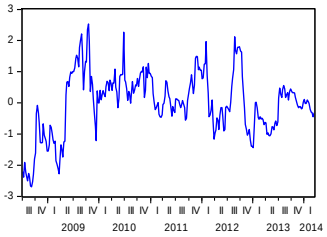
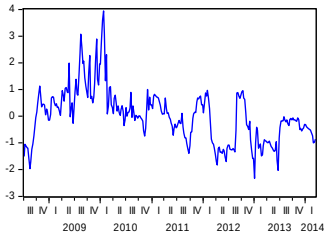


Gráfico 7: Deuda bancaria

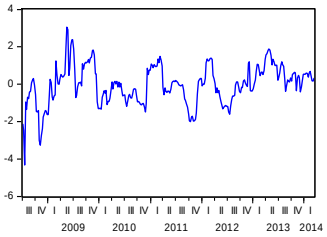
Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por banco públicos y el gobierno a un año plazo en colones



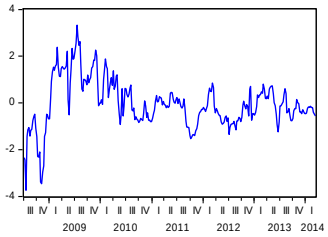
Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por bancos privados y el gobierno a un año plazo en colones



Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por bancos públicos y el gobierno a un año plazo en dólares



Margen entre el rendimiento de los bonos emitidos por bancos privados y el gobierno a un año plazo en dólares



Margen entre la tasa activa promedio en dólares y la tasa PRIME

B. Estimación por componentes principales

Cuadro 2:

Análisis de componentes principales

Número	Valores propios	Diferencia	Proporción	Valor acumulado	Proporción acumulada
1	5.58	1.81	0.28	5.58	0.28
2	3.77	1.65	0.19	9.34	0.47
3	2.12	0.15	0.11	11.46	0.57
4	1.97	0.58	0.10	13.43	0.67
5	1.39	0.45	0.07	14.82	0.74
6	0.94	0.13	0.05	15.77	0.79
7	0.82	0.09	0.04	16.58	0.83
8	0.72	0.13	0.04	17.31	0.87
9	0.60	0.06	0.03	17.91	0.90
10	0.54	0.20	0.03	18.45	0.92
11	0.34	0.03	0.02	18.79	0.94
12	0.31	0.10	0.02	19.10	0.95
13	0.21	0.02	0.01	19.30	0.97
14	0.19	0.06	0.01	19.49	0.97
15	0.13	0.01	0.01	19.62	0.98
16	0.12	0.02	0.01	19.74	0.99
17	0.10	0.04	0.01	19.85	0.99
18	0.07	0.01	0.00	19.92	1.00
19	0.06	0.03	0.00	19.97	1.00
20	0.03	–	0.00	20.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.

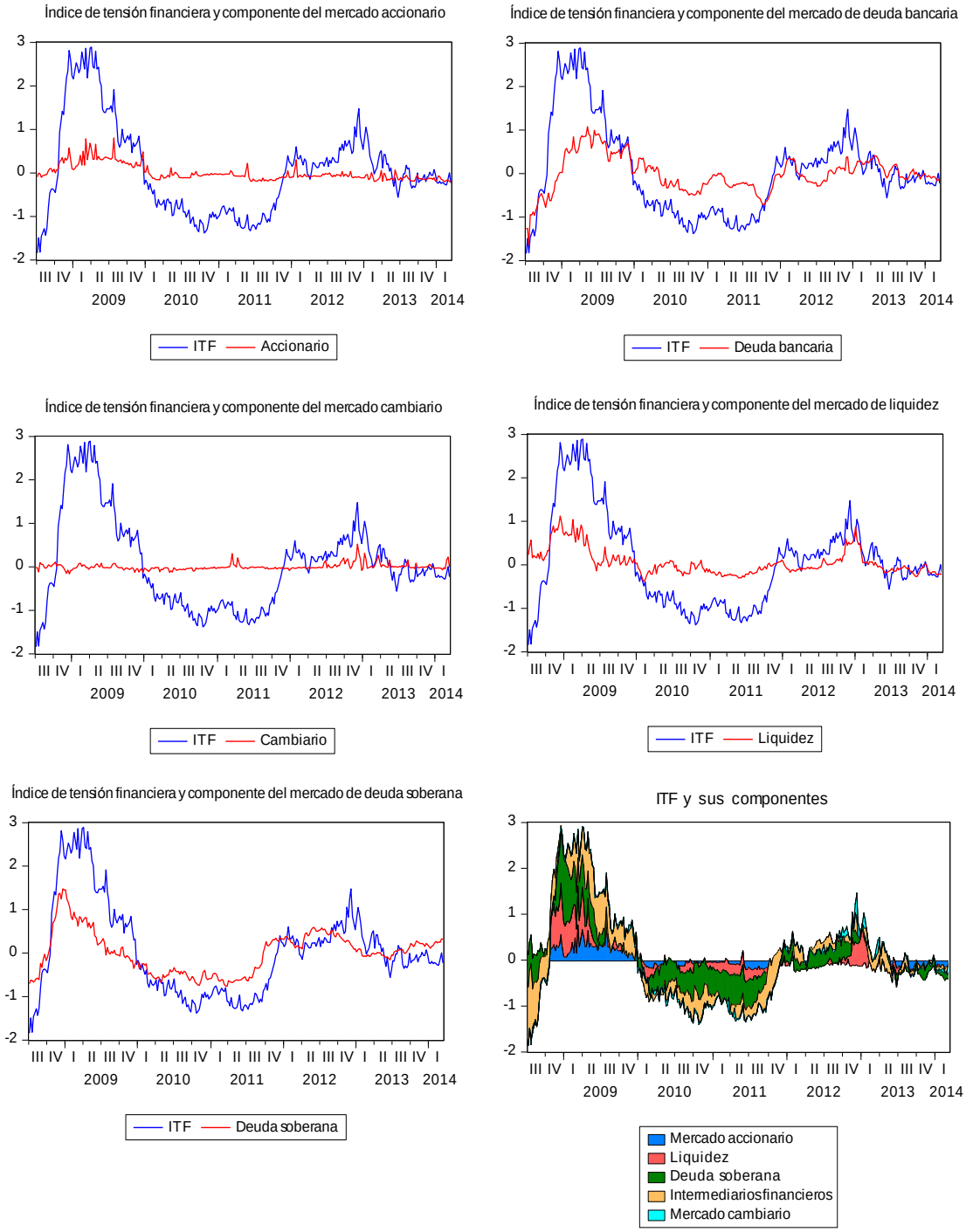
Cuadro 3:

Coeficientes de cada variable en los componentes principales

Variable	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	Coeficientes ponderados
CMAX	0.12	0.43	-0.16	0.02	0.12	0.14
MEDI colones	0.21	0.27	-0.05	-0.46	-0.27	-0.02
MEDI dólares	0.23	-0.25	0.20	-0.05	0.07	-0.05
MIL colones	-0.13	0.15	0.25	-0.41	-0.19	-0.06
MIL dólares	0.31	-0.11	-0.28	-0.05	0.25	0.06
REPO colones	0.11	0.41	-0.21	-0.23	-0.04	0.08
REPO dólares	0.38	0.02	-0.06	0.03	0.11	0.16
Margen 2 años CRC-EEUU	0.08	0.13	0.04	0.08	-0.13	0.17
Margen 10 años CRC-EEUU	0.36	-0.02	0.04	0.12	-0.26	0.17
Margen gobierno central 2/10 años colones	-0.09	0.20	0.29	0.43	-0.18	0.04
Margen gobierno central 2/10 años dólares	-0.33	0.17	-0.15	0.19	0.06	-0.06
Margen 1 año GC/B.Estateles colones	-0.22	0.33	0.15	0.20	-0.21	-0.01
Margen 1 año GC/B.Estatales dólares	-0.11	0.16	-0.15	0.24	0.13	0.07
Margen 1 año GC/B.Privados dólares	-0.07	0.36	0.45	-0.01	0.35	0.11
Margen 1 año GC/B.Privados colones	-0.06	0.07	0.22	0.04	0.34	0.14
Volatilidad índice accionario BNV	0.15	0.29	-0.22	0.12	0.29	0.09
Margen TAPSFME/Prime rate	0.23	0.10	0.30	0.14	0.06	0.23
Credit Default Swap	0.31	0.43	0.24	0.16	-0.35	0.16
Volatilidad tipo de cambio nominal	-0.04	0.09	-0.32	0.22	-0.22	-0.03
Intervención BCCR mercado cambiario	0.11	-0.08	0.19	-0.15	0.34	0.06

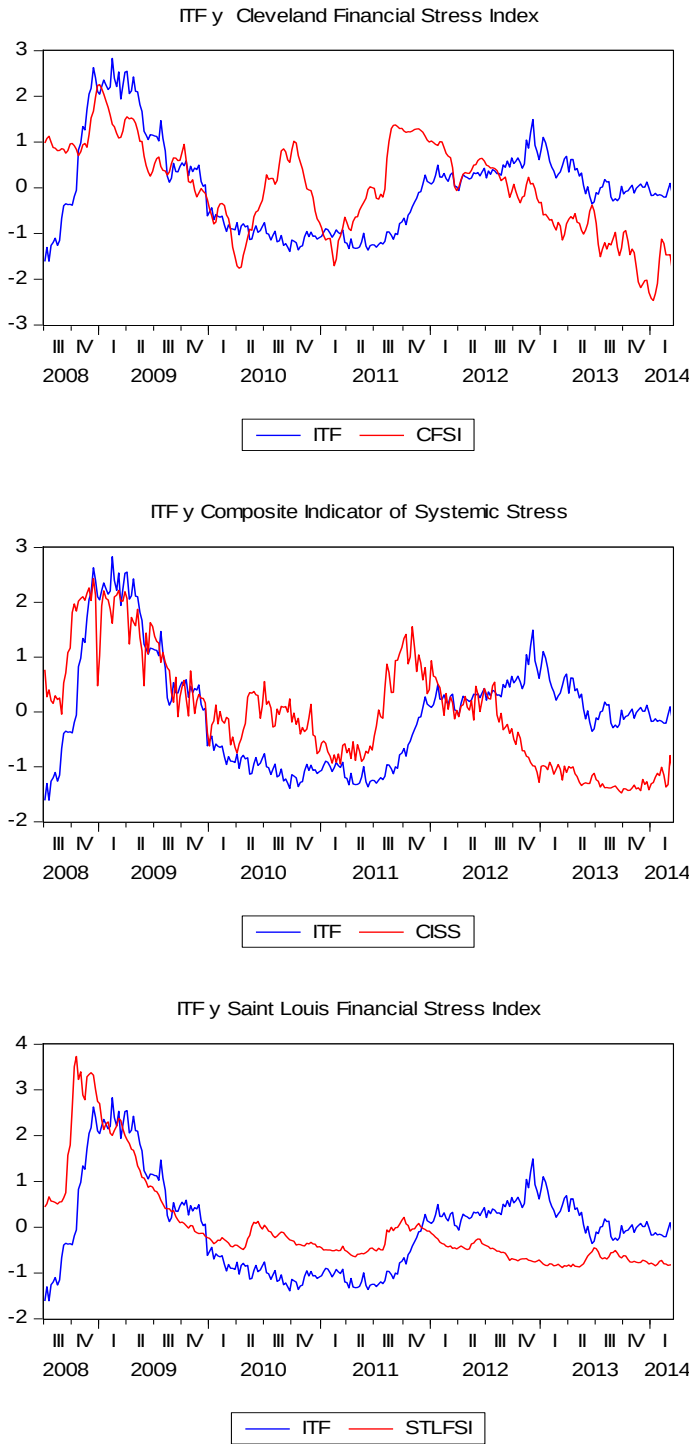
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8: Componentes del ITF



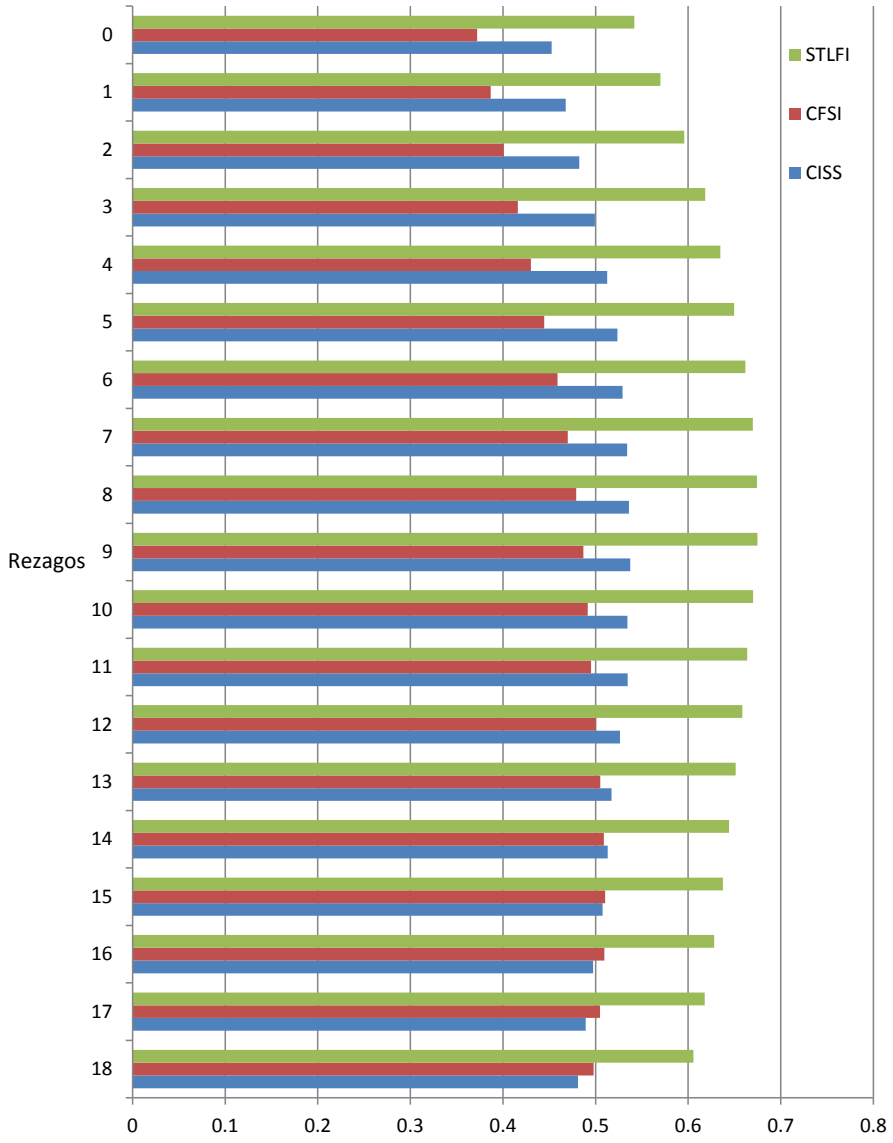
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9: ITF e indicadores de tensión financiera para E.E.U.U. y la Zona Euro



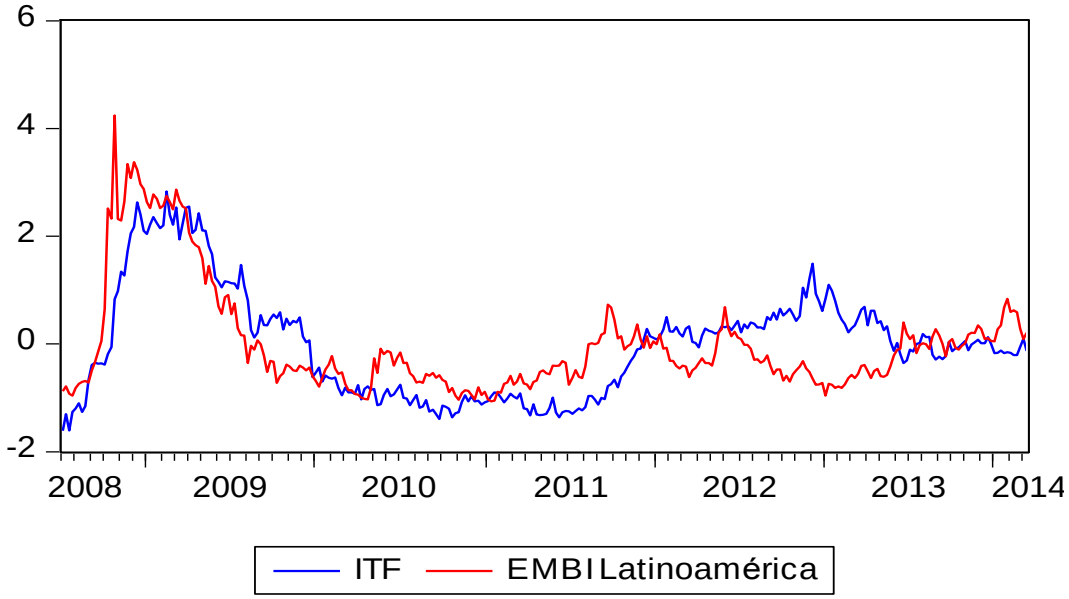
Fuente: Elaboración propia con datos de la Reserva Federal de Estados Unidos y el Banco Central Europeo.

Gráfico 10:
Correlaciones cruzadas: ITF e indicadores de tensión para E.E.U.U. y la Zona Euro



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 11:
ITF e Índice de bonos de Mercados Emergentes para Latinoamérica



Fuente: Elaboración propia.