



Banco Central de Honduras
Subgerencia de Estudios Económicos
Departamento de Investigación Económica

DIE-002/2019

NOTA METODOLÓGICA: “ÍNDICE DE CONDICIONES FINANCIERAS (ICF) PARA HONDURAS”

MARGERYS SALGADO MELÉNDEZ

Julio 2019



Lo expresado en este documento es responsabilidad exclusiva del autor y no necesariamente representa la opinión del Banco Central de Honduras.

Contenido

I.	Introducción	1
II.	Conceptualización del ICF	2
III.	Revisión de la Literatura	2
IV.	Metodología de Cálculo del ICF por ACP	4
V.	Descripción de Variables Utilizadas	6
VI.	Construcción del ICF	7
VII.	Resultados Obtenidos	11
VIII.	Comentarios Finales	16
IX.	Anexos	17
X.	Referencias Bibliográficas	21

I. Introducción

A través de los años los mercados financieros han venido realizando innovaciones constantes, que conllevan a la creación de indicadores que permiten monitorear de manera oportuna y eficaz, la interacción generada por los mismos para alertar posibles crisis financieras. Los indicadores individuales: solvencia, rentabilidad y eficiencia, calidad de los activos, liquidez, sensibilidad al riesgo de mercado, pueden brindar señales acerca de la postura general de las condiciones financieras ya que su importancia radica en la influencia que podrían tener sobre la economía, debido a que cualquier cambio en el sistema financiero afecta el desempeño futuro de las variables macroeconómicas en su conjunto.

Mayes y Virén (2001) argumentan que los precios de los activos financieros pueden afectar la actividad económica directa o indirectamente a través del Índice de Precios al Consumidor (IPC), ya que se encuentra implícito dentro del conjunto de bienes y servicios que conforman la canasta de referencia; de igual forma, los precios de los activos financieros pueden tener un efecto a través de su impacto en la riqueza y los ingresos ya que se incorporan directamente en la mayoría de las funciones de consumo, por lo tanto, una serie de incrementos en estos precios también generará un aumento en el gasto; por último, se encuentra el canal del crédito el cual Bernanke y Gertler (1995) denominan efectos "aceleradores financieros". De igual forma, Bernanke, Gertler y Gilchrist (1999) manifiestan que los cambios en los precios financieros también afectan la capacidad de las empresas para reunir capital y financiar la inversión, ya que hay un aumento en el costo del capital, incidiendo en la disposición de los bancos a prestar.

En el caso del Banco Central de Honduras (BCH) se evalúa periódicamente el desempeño del sistema financiero hondureño, mediante el análisis de sus cuentas de balance (activos y pasivos) y algunos indicadores financieros (solvencia, rentabilidad y eficiencia, calidad de los activos, liquidez y sensibilidad al riesgo de mercado); asimismo, se realizan análisis de riesgo (crediticios, liquidez, mercado y externos) a los cuales puedan estar expuestas las instituciones financieras del país¹. Derivado de lo anterior, y con el propósito de tener otro método de análisis para el monitoreo de la evolución de los indicadores financieros para Honduras, la presente nota metodológica muestra la construcción de un Índice de Condiciones Financieras (ICF), para el período diciembre 2002 – junio 2018.

El documento se organiza de la siguiente manera: la sección 2 contiene una breve revisión literaria acerca del ICF; la sección 3 expone la conceptualización del ICF; la sección 4 resume la metodología utilizada para su construcción; en la sección 5 se realiza una breve descripción de las variables usadas; la sección 6 explica los pasos realizados para la construcción del Índice; la sección 7 desarrolla los resultados obtenidos; por último, las secciones 8, 9 y 10 corresponden a los comentarios finales, anexos y referencias bibliográficas.

¹ Véase Informe de Estabilidad Financiera en : https://www.bch.hn/informe_estabilidadf.php

II. Conceptualización del ICF

El ICF brinda una medida de la postura (laxa o restrictiva) de las condiciones financieras en el tiempo. El mismo, recoge el comportamiento de variables internas y externas de la economía, cuyo movimiento es el resultado de las decisiones de política y la interacción entre los mercados de bienes y dinero. Asimismo, es una herramienta útil para las autoridades monetarias y oficinas de supervisión, debido a que proporciona información oportuna sobre el comportamiento de los mercados financieros en su conjunto.

Actualmente, los mercados realizan innovaciones constantes, haciendo más compleja la tarea de seguimiento de los indicadores, en aras de detectar irregularidades que pudieran poner en riesgo los mercados financieros y la evolución de la economía, para aplicar las medidas correctivas en los casos que las necesitaran. Según Hatzius et al. (2010), las condiciones financieras se pueden definir como el estado actual de las variables financieras que influyen en el comportamiento económico y el estado futuro de la economía; es decir, resume la información sobre el estado de la economía contenida en un grupo de variables seleccionadas.

Estos índices se construyen típicamente como promedios ponderados de un conjunto de variables representativas de las condiciones financieras. Diversos estudios relacionados con la construcción del ICF utilizan el Análisis de Componentes Principales (ACP) para estimar el peso asignado a cada variable; la ventaja de esta técnica o metodología consiste en que el peso o importancia individual de cada variable es consistente con la importancia histórica en las fluctuaciones del sistema financiero en su conjunto.

III. Revisión de la Literatura

De acuerdo a la literatura, se han desarrollado diversas metodologías para construir un ICF, destacando entre ellas:

- Suma ponderada, donde a cada variable financiera se le asignan pesos en función de las estimaciones de los impactos relativos de los cambios en las variables, estas estimaciones se generan a través de simulaciones con modelos macroeconómicos a gran escala, modelos de vectores autorregresivos (VAR) o ecuaciones de demanda de forma reducida;
- ACP, el cual extrae un factor común de un grupo de variables financieras, mismo que captura la mayor variación común en las variables; y
- Modelos estocásticos multivariados de factores dinámicos, que tiene por objeto extraer algunos factores latentes que reúnen los movimientos del vector de alta dimensión de las variables de series de tiempo.

Algunos ICF pueden interpretarse como un resumen del impacto de las condiciones financieras en el crecimiento económico, otras como una medida de estrechez u holgura.

La construcción de un ICF se planteó en respuesta a las diferentes consecuencias que generó la crisis financiera internacional a finales de 2008 en torno a la economía mundial y a la necesidad de disponer de un indicador eficiente y oportuno, para evaluar el comportamiento de las condiciones financieras, debido a la constante innovación en los productos de los mercados financieros.

Inicialmente, se utilizaban los Índices de Condiciones Monetarias (ICM)² para determinar el efecto que los agregados monetarios, tasas de interés y tipo de cambio, tenían sobre la actividad económica. El Banco de la Reserva de Nueva Zelanda, junto con el Banco de Canadá, fueron las primeras instituciones que ampliaron el uso del ICM para incluir en las ecuaciones de la regla de Taylor; posteriormente, el Banco de Canadá se enfocó en investigaciones más profundas sobre el desempeño de los mercados financieros, resultando con ello el desarrollo del ICF, indicador que a través de los años se ha venido implementando en los bancos centrales, organizaciones internacionales e instituciones financieras privadas.

En Swiston, A. (2008), presentó un ICF para los Estados Unidos de América (EUA) con énfasis en la disponibilidad del crédito en el ciclo comercial, el cual cubre variables de los principales mercados financieros y los canales de transmisión de la economía; el ICF de EUA se calculó con una estructura de peso dinámico mediante una función impulso-respuesta (FIR) de un modelo VAR, permitiendo que el índice incorpore con precisión el momento de la transmisión de los impactos de los mercados financieros sobre la actividad económica. Adicionalmente, Beaton, et al. (2009) evaluaron el efecto de las condiciones financieras en el crecimiento económico de los EUA; el ICF estimó los choques actuales y pasados en las variables financieras sobre el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB). Para la construcción del índice se utilizó un modelo estructural de corrección de errores y un modelo macroeconómico a gran escala, encontrándose que las variables financieras afectan al producto en un marco de equilibrio general.

Por su parte, el Banco Central de México realizó la estimación de un ICF para México (Armendáriz, T., Ramírez, C. (2015)), con el propósito de conocer el estado de las condiciones financieras y ver si estas han sido laxas o restrictivas respecto a un momento de referencia, permitiendo analizar diversos episodios de estrés financiero. Para tal efecto, fue necesaria la integración de diecinueve (19) variables representativas del mercado bursátil, crediticio, cambiario, bonos, y dinero; las primas de riesgo y expectativas de inflación; utilizando el método ACP. Jonathan Manning & Maral Shamloo (2015), desarrollaron una herramienta para cuantificar los cambios en las condiciones del sector financiero, mostrando las relaciones que existen entre las diferentes variables que lo componen, siguiendo de cerca el crecimiento de la producción.

De igual forma, Álvarez (2016) elaboró para Costa Rica un ICF utilizando 33 indicadores financieros, aplicando el método ACP, el cual fue evaluado en términos de su correlación con la actividad económica, para determinar su mejor desempeño; el índice se edificó como un instrumento a disposición de las autoridades del Banco Central de ese país para el análisis de las condiciones financieras y su posible impacto en el desempeño macroeconómico.

Mendieta (2016), utilizó también la técnica ACP para elaborar el ICF para Nicaragua, consolidando 29 indicadores financieros, con el objetivo de construir un instrumento para el análisis de las condiciones financieras y su posible impacto en el desempeño macroeconómico. Por su parte, Gómez, et al. (2011) construyeron el ICF para Colombia

² El ICM es utilizado por varios países como un indicador para medir el grado de estrechamiento o relajamiento de las condiciones monetarias de una economía. Comprende una combinación lineal de las tasas de interés y del tipo de cambio u otras variables de control de la autoridad monetaria. Además, es usado como indicador de la postura actual o adelantada de las medidas de política del ente emisor e incluso llegó a ser empleado como una meta operativa adicional de algunos bancos centrales, como el caso de Canadá (1994) y Nueva Zelanda (1996).

como un indicador líder y de alerta temprana, con el objetivo de sintetizar la información contenida en los principales mercados financieros en un único indicador, mediante la combinación del desempeño de veintiún (21) variables representativas de los mismos, a través del ACP acorde a su matriz de correlaciones.

Por otra parte, el Banco Nacional de Hungría elabora el índice de estrés sistémico a través de factores dinámicos, el cual permite señalar episodios de turbulencia financiera, identificando los principales factores de riesgo y los vínculos entre los conductores de riesgo. Es importante resaltar que, dentro de los estudios relacionados con la construcción de estos instrumentos, se destaca la utilización del análisis factorial dinámico, el cual describe la dinámica estocástica de un grupo de series a través de la suma de dos componentes. El primer componente está conformado por un grupo de factores no observables, comunes al conjunto de series y que expresan fuentes de variabilidad independientes entre sí, mientras que el segundo componente es idiosincrásico, y representa la parte de cada serie que no es explicada por el componente común.

IV. Metodología de Cálculo del ICF por ACP

Como se mencionó en el apartado anterior, diferentes investigaciones han utilizado el ACP para la construcción de los ICF, el cual permite resumir en pocos factores la información de un grupo de variables, sin imponer un marco estructural basado en suposiciones a priori sobre la serie, capturando la interconexión de los mercados financieros. Además, realiza la asignación de ponderadores de cada variable dentro de los componentes tomando en cuenta la importancia sistémica de cada indicador. Considerando lo anterior, este trabajo utiliza esta metodología como primera aproximación del ICF para Honduras.

El cálculo de componentes principales es una técnica implementada por Hotelling (1933), derivada de los ajustes ortogonales por mínimos cuadrados introducidos por Pearson (1901), la cual permite representar en una dimensión pequeña, observaciones de un espacio general de p -dimensiones, y transformar las variables originales correlacionadas en un nuevo conjunto de variables que expliquen la mayor varianza posible, facilitando de esta manera, la interpretación de los datos.

En este sentido, Peña Sánchez (2002) realizó estudios en relación con las técnicas más utilizadas en el análisis multivariante, que permiten encontrar un espacio de dimensiones reducidas que represente adecuadamente los datos, misma que puede abordarse desde un enfoque descriptivo, donde los componentes principales permiten encontrar una matriz con menor número de variables, que expliquen los datos originales, conservando los puntos de su estructura con la menor distorsión posible. Por su parte, desde el enfoque estadístico acorde a Peña, se espera representar puntos dimensionales con la mínima pérdida de información en un espacio, equivalente a sustituir las variables originales por nuevas variables, que resuman óptimamente la información.

Lo anterior, supone que la nueva variable debe tener globalmente máxima correlación con los datos originales; en otros términos, debe permitir prever las variables originales con la máxima precisión, originándose tantos componentes principales como variables originales, con la diferencia de que mucha de la variabilidad del sistema puede capturarse con un número reducido de componentes, siendo cada uno de ellos, ortogonal (no correlacionado, geoméricamente perpendicular y con longitud de uno).

Siguiendo a Peña (2002), el cálculo del primer componente será la combinación lineal de las variables originales que tienen varianza máxima (varianza significativa), el segundo componente captura la segunda varianza más grande y así sucesivamente, existiendo tantos componentes principales como variables.

Como representación del primer componente, se utiliza el vector PC_1 , de la siguiente forma:

$$PC_1 = Xa_1 \quad (1)$$

Donde X es la matriz de datos y a_1 es un vector propio de la matriz de varianzas y covarianzas de las observaciones.

Es de mencionar que cuando las escalas de medida de las variables son distintas, es necesario la estandarización³ de las mismas, antes de realizar los cálculos, con la finalidad de expresar las variables en la misma unidad de medida para hacerlas comparables y evitar que la unidad de medida de las series individuales influyan en la obtención de sus ponderadores. Como resultado de lo anterior, las variables de la matriz X tendrán media cero, por consiguiente PC_1 tendrá media nula y su varianza será.

$$\frac{1}{n} PC_1' PC_1 = \frac{1}{n} * a_1' X' X a_1 = a_1' S a_1 \quad (2)$$

Donde S representa la matriz de varianzas y covarianzas de las observaciones. Sin embargo, se debe imponer una restricción al módulo del vector a_1 , para maximizar la ecuación previa, imponiendo la restricción donde $a_1' a_1 = 1$, mediante el multiplicador de Lagrange:

$$M = a_1' S a_1 - \lambda(a_1' a_1 - 1) \quad (3)$$

Posteriormente se maximiza mediante derivación respecto a los componentes de a_1 , igualando a cero:

$$\frac{dM}{da_1} = 2S a_1 - 2\lambda a_1 = 0 \quad (4)$$

Obteniendo la siguiente solución:

$$S a_1 = \lambda a_1 \quad (5)$$

Donde a_1 corresponde al vector propio de la matriz S y λ su correspondiente valor propio; seguidamente, para determinar qué valor propio de S , en la solución de la ecuación 5, se multiplica a_1' en ambos lados de la ecuación, concluyendo que λ es la varianza de PC_1 :

$$a_1' S a_1 = \lambda a_1' a_1 = \lambda \quad (6)$$

Por lo tanto, el i -ésimo componente principal se representa de la siguiente manera:

$$PC_i = X a_i = X_1 a_{i1} + X_2 a_{i2} + X_3 a_{i3} + \dots + X_n a_{in} \quad (7)$$

³ La estandarización tiene como finalidad ajustar los valores medidos en diferentes escalas respecto a una escala común. Para la presente nota metodológica se utilizó el método de la desviación estándar, que consiste en restar a cada variable su media, para luego dividirla entre su desviación estándar, convirtiendo las variables originales en nuevas variables, de media cero y varianza unitaria.

Es importante considerar que el valor de λ será el mayor valor propio de la matriz de varianzas y covarianzas y el vector a_i , definirá los coeficientes de cada variable en los componentes principales.

Al existir una alta correlación positiva entre todas las variables, el primer componente principal tendrá todas sus coordenadas del mismo signo y puede interpretarse como un promedio ponderado de todas las variables. La construcción del ICF es el resultado del producto entre el vector PC_1 y la proporción de variabilidad explicada por cada componente; el tamaño de cada uno de los ponderadores (Anexo No.1) dependerá de la magnitud de la correlación que exista entre los diferentes indicadores financieros, de modo que, mientras mayor sea la correlación que exista entre una variable y las demás, mayor será su ponderación.

Para la selección del número de componentes, queda a criterio del investigador la proporción de varianza que desee tomar⁴. Por otra parte, para el tratamiento de los valores atípicos, es necesario revisar los datos antes de realizar el cálculo de los componentes principales, ya que los mismos pueden distorsionar la matriz de datos.

Un elemento importante antes de realizar los cálculos del ICF, es que, si las variables originales no tienen ninguna relación entre ellas, no debe realizarse el análisis por medio de componentes principales; de igual forma, es necesario que las variables estén en unidades comparables, con la finalidad de evitar que la unidad de medida de una variable en particular tenga efecto sobre los componentes principales.

V. Descripción de Variables Utilizadas

Para la elaboración del ICF, se utilizaron veintiocho (28) variables con periodicidad mensual (Anexo No.2), cuya fuente fue el BCH, la Comisión de Bancos y Seguros (CNBS), Bloomberg y FED (Federal Reserve System). Asimismo, con la finalidad de disponer de una serie de datos amplia, se recogió información mensual para el período diciembre 2002 a junio 2018. Seguidamente, se clasificó la base de datos en un conjunto de variables pertenecientes a siete (7) categorías específicas: créditos, calidad de activos y eficiencia en la intermediación, agregados monetarios, operaciones del banco central, precio internacional, posición externa y tasas de interés. En el Cuadro No.1 se puede observar la composición de cada clasificador:

⁴ De acuerdo con la literatura revisada se recomienda entre 75% - 80% de variabilidad explicada.

Cuadro No.1
Detalle de Variables a Utilizar en la Construcción del Índice
 Clasificación, nombre, código y unidad de medida

Indicadores	Nombre de Variable	Código	Unidad de Medida	Fuente	Vinculo
Creditos	Credito Agropecuario	c_var_agr	variación interanual en porcentajes	BCH - Boletín Estadístico	http://www.bch.hn/publicaciones_mensuales.php
	Credito Industria	c_var_ind	variación interanual en porcentajes	BCH - Boletín Estadístico	http://www.bch.hn/publicaciones_mensuales.php
	Credito Comercio	c_var_com	variación interanual en porcentajes	BCH - Boletín Estadístico	http://www.bch.hn/publicaciones_mensuales.php
	Credito Consumo	c_var_cons	variación interanual en porcentajes	BCH - Boletín Estadístico	http://www.bch.hn/publicaciones_mensuales.php
	Credito Sector Privado	c_var_spr	variación interanual en porcentajes	BCH - Boletín Estadístico	http://www.bch.hn/publicaciones_mensuales.php
	Credito Sector Público	c_var_spu	variación interanual en porcentajes	BCH - EMFA	http://www.bch.hn/emfa.php
Activos y Eficiencia en la Intermediación	Índice de Morosidad	ai_mora	en porcentajes	CNBS - Publicaciones Estadísticas y Financieras	https://publicaciones.cnbs.gob.hn/boletines/Paginas/Default.aspx
	Cartera en Riesgo	ai_riesgo	en porcentajes	CNBS - Publicaciones Estadísticas y Financieras	https://publicaciones.cnbs.gob.hn/boletines/Paginas/Default.aspx
	Cobertura Mora Cartera Crediticia	ai_ccr	en porcentajes	CNBS - Publicaciones Estadísticas y Financieras	https://publicaciones.cnbs.gob.hn/boletines/Paginas/Default.aspx
	Rendimiento sobre Activos	ai_roa	en porcentajes	CNBS - Publicaciones Estadísticas y Financieras	https://publicaciones.cnbs.gob.hn/boletines/Paginas/Default.aspx
Agregados Monetarios	Circulante	am_var_cir	variación interanual en porcentajes	BCH - Agregados Monetarios y Crédito	http://www.bch.hn/agregados_monetarios.php
	Base Monetaria	am_var_bm	variación interanual en porcentajes	BCH - Agregados Monetarios y Crédito	http://www.bch.hn/agregados_monetarios.php
	M1	am_var_m1	variación interanual en porcentajes	BCH - Agregados Monetarios y Crédito	http://www.bch.hn/agregados_monetarios.php
	M3	am_var_m3	variación interanual en porcentajes	BCH - Agregados Monetarios y Crédito	http://www.bch.hn/agregados_monetarios.php
	Depósitos Totales	am_var_dpt	variación interanual en porcentajes	BCH - Agregados Monetarios y Crédito	http://www.bch.hn/agregados_monetarios.php
	Operaciones de Banco Central	Encaje en Lempias	opbc_var_encjps	variación interanual en porcentajes	BCH - EMFA
Encaje en Dólares		opbc_var_encjdot	variación interanual en porcentajes	BCH - EMFA	http://www.bch.hn/emfa.php
Emisión de LBCH en moneda nacional y extranjera		opbc_var_lbch	variación interanual en porcentajes	BCH - EMFA	http://www.bch.hn/emfa.php
Precio Internacional	Variación del Precio de Café	var_pi_cafe	variación interanual del precio del sacco de 46 kg	Bloomberg	https://www.bloomberg.com/
	Variación del Precio del Petróleo	var_pi_petr	variación interanual del precio variedad West Texas Intermediate por barril	Bloomberg	https://www.bloomberg.com/
Posición Externa	Tipo de Cambio Real Bilateral (EUA)	x_licerusa	índice	BCH	http://www.bch.hn/licer.php
	Reservas Internacionales Netas	x_var_rin	variación interanual en porcentajes	BCH	http://www.bch.hn/reservas_monetarias_in/bch.php
Tasas de Interés	Tasa de Bonos del Tesoro de EUA (6 meses)	t_btusa	en porcentajes	FED	https://fred.stlouisfed.org/
	Tasa Libor (6 meses)	t_libor	en porcentajes	Bloomberg	http://www.bch.hn/tasas_interes_int.php
	Tasa de Interés Activa Ponderado sobre Operaciones Nuevas de los Bancos Comerciales en Moneda Nacional	t_asonmn	en porcentajes	BCH - Tasas de Interés	https://www.bch.hn/tasas_interes.php
	Tasa de Interés Pasiva Ponderado sobre Operaciones Nuevas de los Bancos Comerciales en Moneda Nacional	t_psonmn	en porcentajes	BCH - Tasas de Interés	https://www.bch.hn/tasas_interes.php
	Tasa de Interés Activa Ponderado sobre Operaciones Nuevas de los Bancos Comerciales en Moneda Extranjera	t_asonme	en porcentajes	BCH - Tasas de Interés	https://www.bch.hn/tasas_interes.php
	Tasa de Interés Pasiva Ponderado sobre Operaciones Nuevas de los Bancos Comerciales en Moneda Extranjera	t_psonme	en porcentajes	BCH - Tasas de Interés	https://www.bch.hn/tasas_interes.php

Fuente: elaboración propia.

VI. Construcción del ICF para Honduras

El ICF es un indicador global elaborado a partir de las variables seleccionadas previamente, haciendo uso de varios análisis para obtener los componentes de acuerdo a los siguientes pasos:

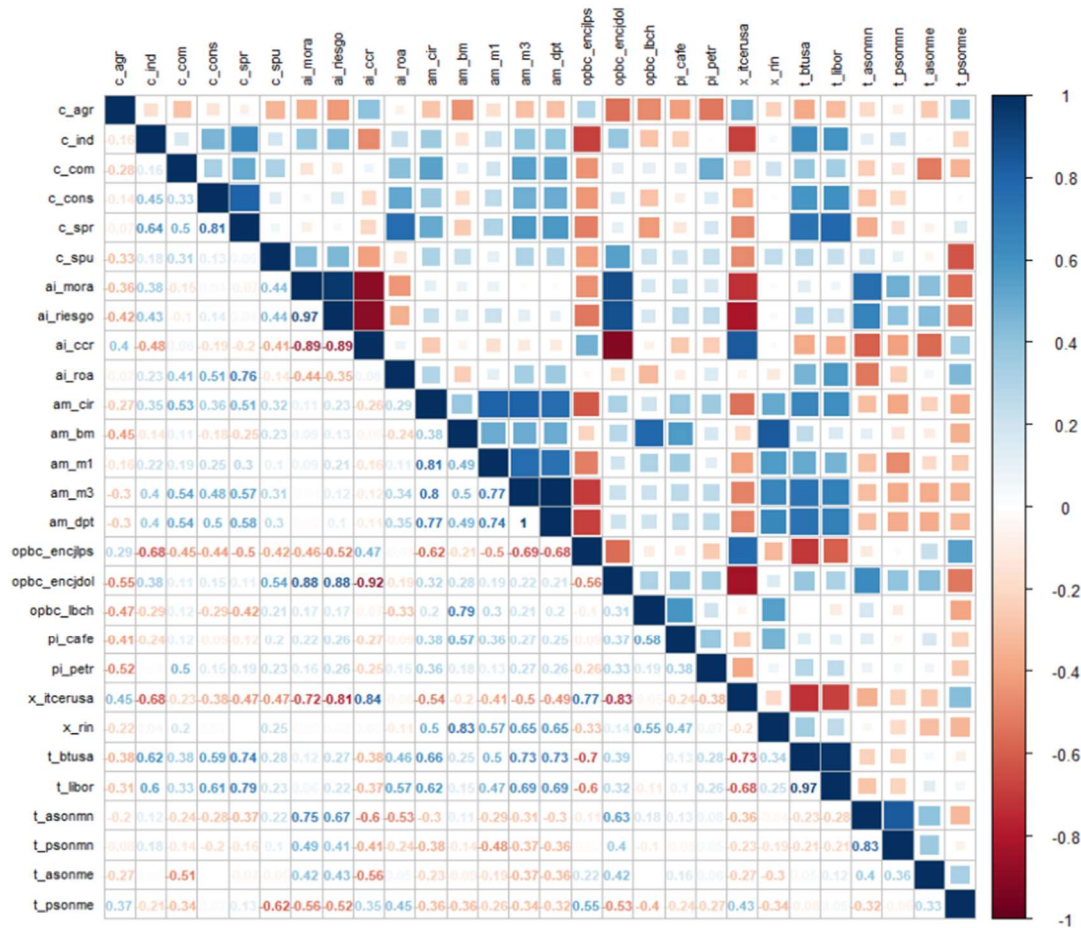
- Estandarización de variables

Para el ACP las variables deben ser medidas en unidades comparables; por lo tanto, es necesario la estandarización de la matriz de datos, operación que consiste en restar a cada columna (variables), su media y dividir entre su desviación estándar.

- Análisis de la matriz de correlación

Como se mencionó en el apartado anterior, el ACP es una técnica estadística que tiene por objeto encontrar combinaciones lineales de variables representativas de ciertos fenómenos multidimensionales correlacionadas entre sí. Las variables deben tener varianzas con tamaños semejantes; si una de las variables tiene una varianza más grande que las demás, dominará el primer componente principal, en cuyo caso, no tendría sentido la realización de un ACP. Tomando en consideración lo anterior, se analiza la matriz de correlación, que mide la relación lineal entre dos variables. Se entiende que una correlación de 1 significa que hay una relación lineal positiva perfecta entre las variables (Cuadro No.2); correlación de -1, representa una relación lineal negativa perfecta; y un coeficiente de cero, no existe relación lineal.

Cuadro No.2
Matriz de Correlación



Fuente: elaboración propia

• Pruebas Estadísticas

Otro requisito necesario es la realización de pruebas que comprueben que la correlación entre las variables es suficiente para justificar la factorización de la matriz de coeficientes de correlación. Entre estas, se pueden mencionar la prueba de esfericidad de Bartlett y el Índice Kaiser, Meyer y Olkin (KMO) o medida de adecuación muestral KMO.

Prueba de esfericidad de Bartlett:

Esta prueba se utiliza con frecuencia para probar la homogeneidad de las varianzas. La prueba de esfericidad de Bartlett evalúa la aplicabilidad del análisis factorial de las variables estudiadas bajo la siguiente Hipótesis:

Hipótesis Nula (H₀): La matriz de coeficientes de correlación no es significativamente distinta de la matriz identidad, con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, donde:

Rechaza H₀: si $p \leq \alpha$

Existe correlación entre las variables
Matriz Correlación \neq Matriz Identidad

No rechace H_0 : si $p > \alpha$ La correlación entre las variables sería nula
 (Aceptamos) Matriz Correlación = Matriz Identidad

Por lo anterior, se define la matriz identidad como aquella matriz cuadrada que tiene en su diagonal principal elementos que son iguales a uno (1) y los demás son cero (0); cumpliendo la propiedad de ser el elemento neutro del producto de matrices, por lo que la multiplicación de cualquier matriz por su identidad no tiene ningún efecto. El resultado obtenido de esta prueba implica el rechazo de la H_0 , existiendo correlación entre las variables (Cuadro No.3).

Cuadro No.3

Prueba de Bartlett

Homocedasticidad de Varianzas

Bartlett's K-squared	10080
df	27
p-value	2.2E-16

Fuente: elaboración propia

Índice KMO:

El estadístico KMO, permite conocer si se puede factorizar las variables originales de forma eficiente, este índice varía entre 0 y 1, el cual se interpreta de la siguiente manera:

$KMO < 0.5$, indica que la interrelación entre las variables no es grande y, por lo tanto, el análisis factorial no sería práctico, se necesita tantos factores como variables para incluir un porcentaje de información aceptable. Si $KMO > 0.5$ es indicativo de existencia de suficiente correlación, por lo tanto, el análisis factorial es una técnica útil. En este estudio, los KMO para las variables fueron superiores a 0.5, detallando con ello una relación significativa entre las variables (Cuadro No.4). De acuerdo a resultados de pruebas realizadas, Bartlett ($p = 0.000 < 0.050$) y KMO (> 0.5), se puede concluir que los datos cumplen satisfactoriamente las condiciones para utilizar ACP.

Cuadro No.4

Prueba Kaiser-Meyer-Olkin factor adequacy

```

Kaiser-Meyer-Olkin factor adequacy
call: psych::KMO(r = dataR)
overall MSA = 0.78
MSA for each item =
  c_agr      c_ind      c_com      c_cons      c_spr      c_spu
  0.69      0.69      0.61      0.72      0.71      0.81
ai_mora    ai_riesgo  ai_ccr     ai_roa     am_cir     am_bm
  0.79      0.79      0.83      0.82      0.77      0.76
am_m1      am_m3      am_dpt    opbc_encjlp opbc_encjdo1 opbc_lbch
  0.86      0.78      0.77      0.89      0.87      0.66
pi_cafe    pi_petr    x_itcerusa x_rin      t_btusa    t_libor
  0.76      0.77      0.85      0.83      0.80      0.80
t_asonmn  t_psonmn  t_asonme  t_psonme
  0.78      0.72      0.76      0.89

```

Fuente: elaboración propia

- Cálculo de los componentes principales

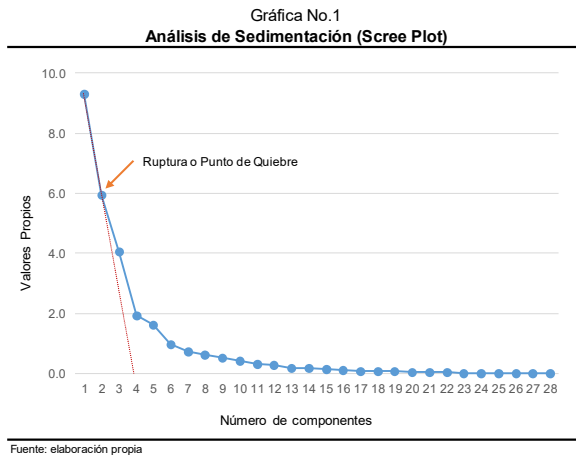
Para la obtención de componentes principales se dispone de una muestra de n observaciones, que representan el comportamiento de las variables originales, seleccionadas para la construcción del ICF $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, estandarizadas (es decir, con media = 0 y varianza = 1) y los vectores propios de la matriz de varianzas y covarianzas de

las observaciones, la cual contienen la información de cómo las variables están correlacionadas unas con otras (Anexo No.3).

- Determinación de la variabilidad explicada y número de componentes

De acuerdo con la literatura⁵, las reglas más utilizadas para determinar el número de factores a conservar, es el porcentaje de variabilidad, que consiste en tomar el número mínimo de factores necesarios hasta que el porcentaje acumulado de la variabilidad explicada alcance un nivel de al menos 75% u 80%, resaltando que no existe una condición única que defina el número de componentes que se deben de utilizar, lográndose reducir a través del uso del ACP sin perder datos que puedan ser útiles.

La proporción de variabilidad explicada por un componente es el cociente (λ) entre su varianza, el valor propio asociado al vector propio que lo define y la suma de los valores propios de la matriz. Considerando los criterios KMO y el análisis de sedimentación (Gráfica No.1), la cual muestra los valores propios que retienen la mayor varianza explicada (antes del quiebre), para la construcción del ICF de Honduras, se seleccionaron los primeros dos (2) componentes, que recogen el 82.8% del total de la variabilidad explicada (Cuadro No.5).



Cuadro No.5
Proporción de Variabilidad Explicada

PC	λ	λ^2	Proporción
1	9.32	86.83	58.76
2	5.96	35.49	24.01
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
28	0.00	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia

- Interpretación del índice

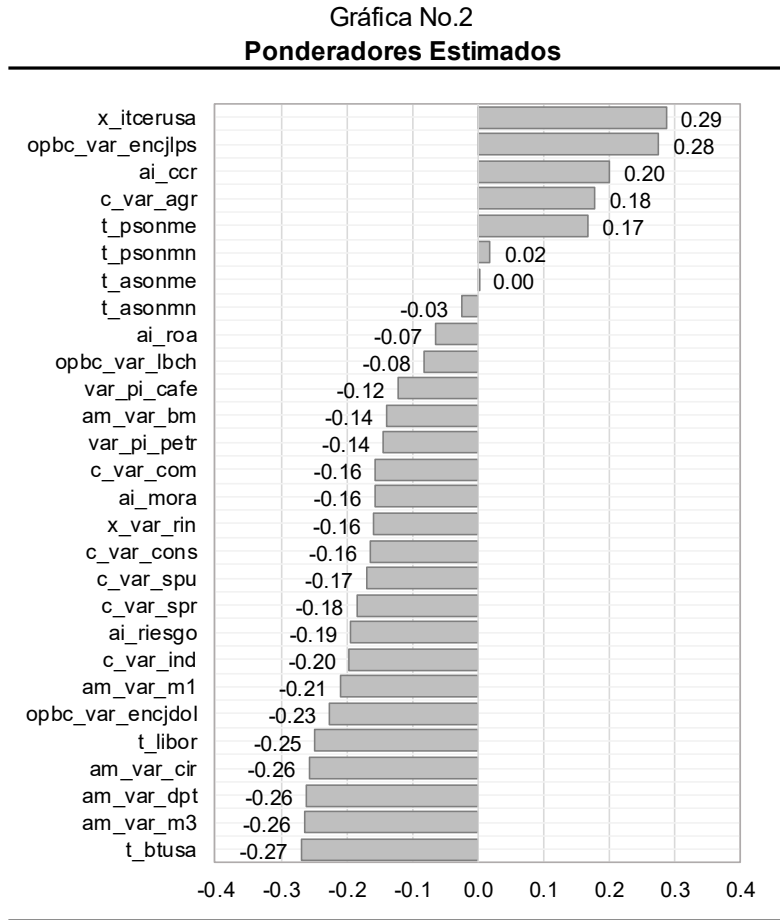
Los valores del índice que son iguales a cero (0), indican que el mismo se encuentra en el promedio de eficacia; los valores positivos indican una alta eficacia y es mayor a medida que crece la puntuación; los valores negativos son indicativos de registrar índices por debajo del estándar.

⁵ Peña, D. McGraw-Hill (2002), Análisis de Datos Multivariantes, 1 edición, Capítulo 5: "Componentes Principales".

VII. Resultados Obtenidos

- Ponderadores estimados

De acuerdo a los procedimientos detallados previamente, en la Gráfica No.2 se muestran los coeficientes para el primer componente, los mismos representan el peso de cada una de las variables seleccionadas⁶. Es importante mencionar que entre mayor sea el valor, más alta es la incidencia de la variable sobre el ICF, y el signo que se registra determina la relación directa o indirecta que tendrá dicha variable sobre el comportamiento del Índice (Anexo No.1).



- Comportamiento del ICF en Honduras

Como se ha explicado previamente, a través de la evolución de este índice podemos capturar aquellos episodios de holgura y estrechez en las condiciones financieras durante un período determinado, indicando a cuántas desviaciones estándares se encuentran respecto del promedio de los datos (promedio=cero); por lo anterior, se denomina condiciones expansivas (holgura) a las decisiones en materia de política monetaria que toman los bancos centrales para estimular la oferta monetaria de un país, mismas que son utilizadas en situaciones de crisis económicas o recesiones, con la finalidad de dinamizar

⁶ Denominados ponderadores

el crecimiento económico y la creación de empleo por parte de las empresas en un país. Según Murray (2009), si el índice muestra una variación importante, más allá de dos desviaciones estándar, podría ser un indicio de un desvío significativo de las condiciones financieras respecto a las condiciones neutrales.

Por su parte, las condiciones restrictivas (estrechez), están encaminadas a reducir el dinero en circulación, ya sea aumentando los tipos de interés o reduciendo la oferta de dinero. Éstas son utilizadas frecuentemente para estabilizar los niveles de inflación existentes; es importante mencionar que la aplicación de las mismas permite controlar el nivel de precios; sin embargo, en algunas ocasiones puede generar disminución en la producción y el nivel de empleo. Por otra parte, entre las medidas de política monetaria pueden mencionarse las modificaciones en los requerimientos de encaje, la Tasa de Política Monetaria (TPM) y las Operaciones de Mercado Abierto (OMA).

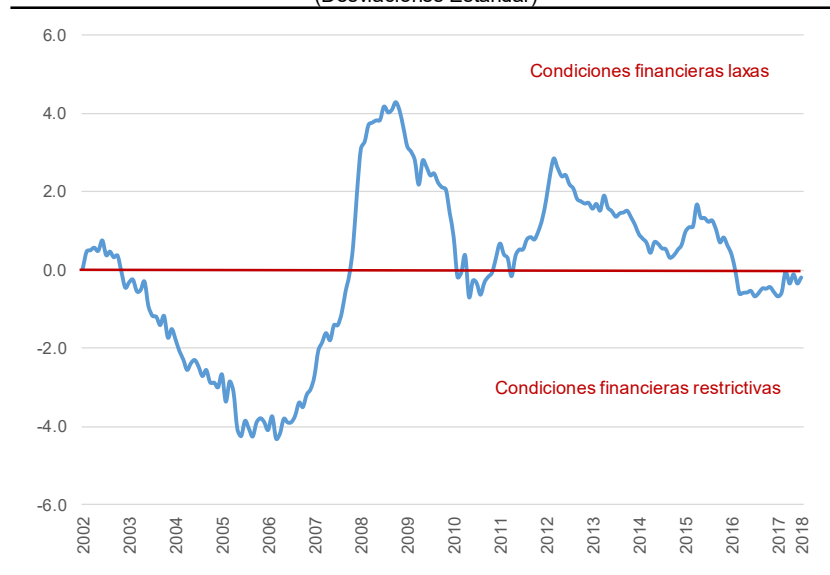
Es importante tener en cuenta que el ICF debe interpretarse como un indicador del comportamiento de las circunstancias financieras, el cual permite valorar si las condiciones en un período de tiempo se comportaron con mayor holgura, estrechez o neutralidad, tal es así, que no debe valorarse el nivel del índice en sí, sino la dinámica o tendencia del mismo.

Producto de políticas monetaria implementadas por el BCH desde 1998, con el propósito de estimular la economía, se inició un proceso de reducción gradual de los requerimientos de inversiones obligatorias sobre los depósitos en moneda nacional captados por las instituciones del sistema financiero, el cual finalizó en 2002, e implicó una importante liberación de recursos en la economía. No obstante, en 2004 la Autoridad Monetaria decidió adoptar medidas de política restrictivas, con el fin de reducir el incremento no deseado de liquidez y del crédito en el sistema bancario, requiriendo a las instituciones del sistema financiero inversiones remuneradas de carácter obligatorio, equivalentes a un 2.0% de las obligaciones depositarias en moneda nacional y extranjera sujetas a encaje, originando una trayectoria descendente del ICF durante el período 2003-2006, en respuesta de las medidas implementadas (Gráfica No.3).

De igual forma, en el 2005, el BCH comenzó un proceso de modernización de su política monetaria, a través de nuevos instrumentos para mejorar la transmisión de la postura de política y regulación de la liquidez de corto plazo, con el propósito de evitar presiones inflacionarias. Entre estos instrumentos destacan: la TPM, como referencia para señalar la postura de política, las Facilidades Permanentes de Inversión y de Crédito y las Operaciones de Mercado Abierto, para el adecuado manejo de la liquidez de corto plazo de las instituciones financieras. Producto de lo anterior, el BCH aplicó los estímulos necesarios de acuerdo a los requerimientos de la economía, en relación con la liquidez total, la que registró una tendencia descendente; lo que llevó a condiciones financieras restrictivas, encontrando su punto más bajo en febrero 2007 (-4.30 desviaciones estándar).

El objetivo de estas medidas implementadas fue encausar el ritmo de expansión de los agregados monetarios y del crédito dentro de una senda de crecimiento congruente con los niveles programados para evitar presiones inflacionarias adicionales a las observadas, en línea con la misión del BCH, el de velar por el mantenimiento del valor interno y externo de la moneda nacional y el buen funcionamiento y estabilidad de los sistemas financieros y de pagos del país.

Gráfica No.3
Índice de Condiciones Financieras para Honduras
 (Desviaciones Estándar)



Fuente: elaboración propia

Por otra parte, durante el período 2005-2008, derivado del crecimiento económico registrado, siendo el de 2006 el más alto (6.6%), la evolución de las tasas de interés del sistema financiero nacional y la aplicación de un encaje diferenciado para incentivar los créditos hacia actividades productivas, las condiciones financieras mostraron un mayor dinamismo principalmente desde 2006, registrando una significativa mejora en su tendencia, ubicando el ICF en 4.28 desviaciones en septiembre de 2009, su punto más alto al analizar el dinamismo del indicador, como señal de holgura en las condiciones.

No obstante, a diciembre de 2009 el ICF mostró una reducción en el comportamiento que venía presentando en años previos, atribuido a la crisis financiera internacional, al alza en los precios de las materias primas principalmente de petróleo, a las condiciones meteorológicas que afectaron a los EUA, así como a las tensiones geopolíticas en Oriente Medio. A nivel interno, el índice estuvo influido por la crisis política y el comportamiento mostrado en la tasa pasiva, como resultado de las modificaciones realizadas a la TPM durante este período y en los requerimientos de encaje, sumado al desempeño observado en los créditos otorgados al sector industrial y en las reservas internacionales.

Para los períodos siguientes (2012-2018), el ICF ha mostrado aumentos y disminuciones en relación con las condiciones financieras. Entre las variables que influyeron en esta dinámica sobresalen: las reservas internacionales, cobertura mora cartera crediticia, agregados monetarios (base monetaria y M1), Tasa Libor (6 meses), variaciones en los precios del petróleo y las tasas activas sobre operaciones nuevas. Asimismo, las medidas implementadas por el Gobierno Central, enmarcadas en la Ley de Responsabilidad Fiscal, han contribuido a la gestión eficiente de recursos públicos y el menor uso de financiamiento en los últimos 3 años.

- Análisis de las condiciones financieras trimestrales (2017-2018)

Desde este enfoque, se puede observar que, a junio de 2018, el ICF se situó en niveles cercanos a cero, con desviaciones estándar de -0.192, denotando una tendencia hacia condiciones restrictivas durante 2018 (Cuadro No.6, Gráfica 4).

Cuadro No.6
Contribución por Categorías al Comportamiento del ICF
 Desviaciones estándar

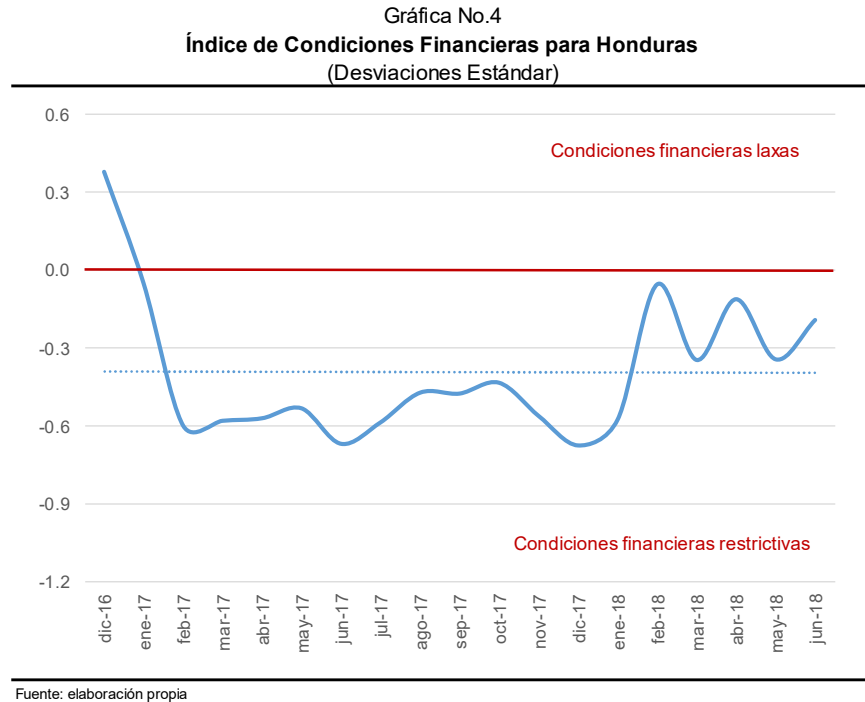
Variables	2017	2018	
	Diciembre	Marzo	Junio
Créditos	0.195	0.048	-0.046
c_agr	-0.009	-0.005	0.020
c_ind	0.031	0.011	-0.016
c_com	-0.103	-0.116	-0.190
c_cons	0.176	0.166	0.151
c_spr	0.103	0.070	0.024
c_spu	-0.003	-0.078	-0.035
Activos y Eficiencia en la Intermediación	0.028	0.042	0.030
ai_mora	-0.039	-0.040	-0.039
ai_riesgo	0.002	0.002	0.002
ai_ccr	0.033	0.034	0.029
ai_roa	0.032	0.046	0.037
Agregados Monetarios	-0.484	-0.046	0.375
am_cir	-0.230	-0.158	0.071
am_bm	-0.033	0.040	0.051
am_m1	-0.074	0.014	0.169
am_m3	-0.084	0.016	0.040
am_dpt	-0.063	0.042	0.044
Operaciones de Banco Central	0.015	0.066	0.038
opbc_encjps	-0.022	0.012	-0.014
opbc_encjdl	0.045	0.049	0.050
opbc_lbch	-0.008	0.005	0.002
Precio Internacional	0.041	0.003	-0.058
pi_cafe	0.040	0.038	0.028
pi_petr	0.000	-0.035	-0.086
Posición Externa	-0.032	0.090	0.067
x_itcerusa	0.075	0.074	0.052
x_rin	-0.107	0.016	0.015
Tasas de Interés	-0.439	-0.550	-0.599
t_btusa	-0.026	-0.077	-0.102
t_libor	-0.003	-0.081	-0.087
t_asonmn	-0.196	-0.158	-0.172
t_psonmn	-0.083	-0.115	-0.127
t_asonme	-0.120	-0.099	-0.101
t_psonme	-0.011	-0.019	-0.011
ICF	-0.676	-0.346	-0.192

Fuente: elaboración propia

Al realizar un análisis sobre el comportamiento del ICF entre las categorías, sobresalen las tasas de interés con -0.599 desviaciones estándar, la cual desde diciembre 2017 ha venido a relajar las condiciones financieras; siendo el actuar de las tasas de interés activa (-0.11

pp) y pasiva (-0.05 pp) promedio ponderado sobre operaciones nuevas en moneda nacional las que incidieron en este resultado⁷, en referencia al período marzo – Junio 2018.

Es de resaltar que, el comportamiento señalado en las tasas de interés genera incentivo en el portafolio creditico de las instituciones bancarias y activan la demanda de crédito hacia los sectores productivos del país.



Cabe mencionar que, durante el período en análisis, la autoridad monetaria modificó la forma de computar las inversiones obligatorias en moneda nacional (requerimiento del 5.0%), con instrumentos distintos de los bonos del Gobierno, agregando la opción de computar hasta el 2.0% de las obligaciones depositarias registradas al 14 de marzo de 2018, con el flujo neto de créditos otorgados entre el 15 de marzo de 2018 y el 15 de marzo de 2020 por el sistema financiero para adquisición de terrenos y construcción de vivienda.

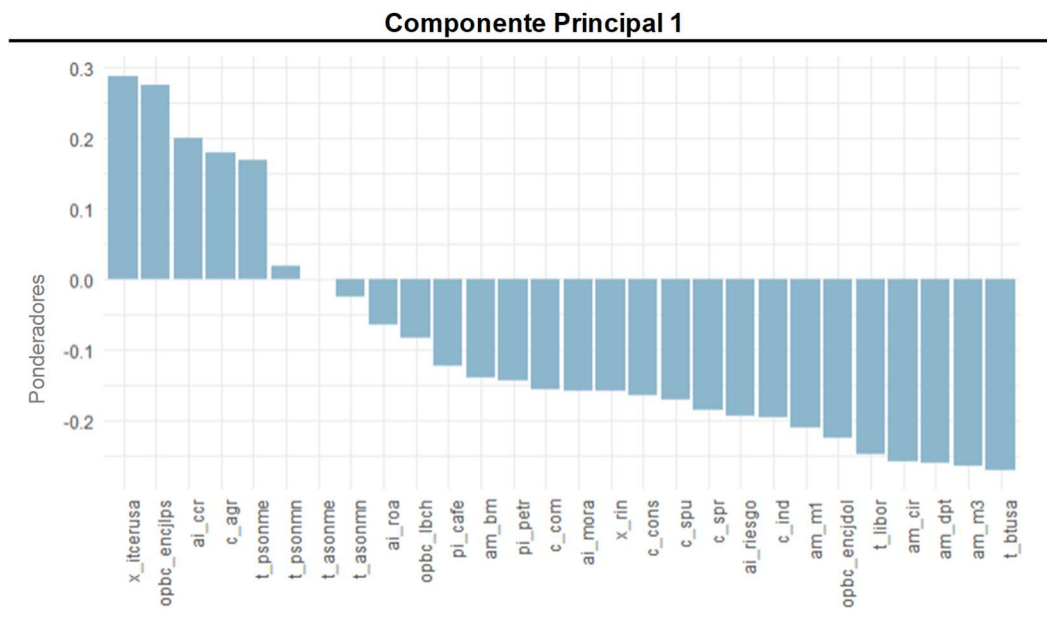
⁷ Algo muy importante de mencionar es que al momento de analizar el actuar por categoría (desviación estándar), las variables que lo conforman se analizan desde el comportamiento original de la serie, no en desviaciones.

VIII. Comentarios Finales

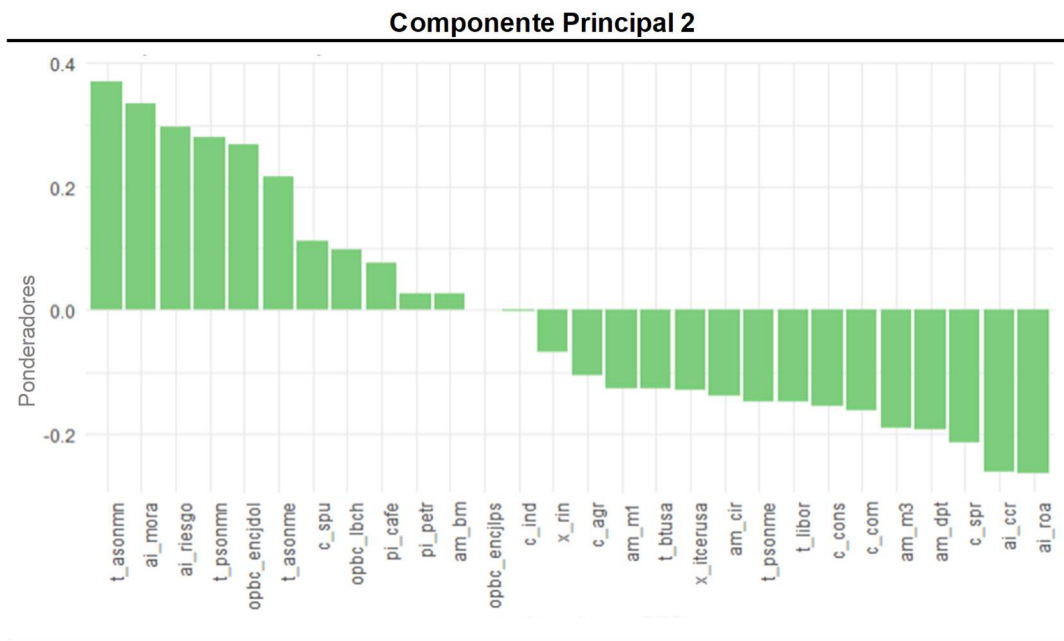
- La presente nota metodológica explica la importancia de implementar un ICF para Honduras, basado en la aplicación de un marco metodológico derivado del ACP, a la vez que se presentan los resultados obtenidos, contribuyendo de esta manera a la toma de decisiones en materia de política. El ICF permite entender los fenómenos financieros que acontecen en nuestra economía, analizados desde una perspectiva de posturas de holgura o restricciones, permitiendo con ello la posibilidad de evaluar a futuro el desempeño del país.
- Según la evidencia empírica, para la elaboración del ICF se han desarrollado diversas concepciones metodológicas, entre las que destacan la suma ponderada y la del ACP; esta última, utilizada en el presente documento con el propósito de desarrollar la primera aproximación hacia la construcción de un ICF para Honduras. Asimismo, se pretende fortalecer el indicador con revisiones periódicas a las variables que la componen; así como, mejorar la estimación a través de la metodología de análisis factorial dinámico.
- De acuerdo a los resultados del ICF, se puede resaltar que las tasas de interés activas y pasivas sobre operaciones nuevas en moneda nacional y moneda extranjera, agregados monetarios (base monetaria, M1 y M3), variación en el precio del petróleo, modificaciones en los requerimientos de encaje y cobertura mora cartera crediticia, han mostrado mayor incidencia en el comportamiento del índice, durante el período analizado.
- Según los determinantes del ICF, los cuales permiten medir las condiciones financieras por categoría y variables que lo conforman, se puede recalcar la utilidad de este indicador para determinar de una manera más oportuna su evolución (políticas restrictivas o laxas) y observar la incidencia individual de las variables que lo componen.
- Basado en los resultados obtenidos trimestralmente (2017-2018), se puede destacar condiciones cercanas a cero, tendiente a condiciones restrictivas durante los últimos dos años.
- Finalmente, es importante mencionar que al analizar el ICF se debe tomar en consideración el grado de variabilidad de los resultados obtenidos cada vez que se realiza su actualización, por lo que las autoridades deben tomar en cuenta que el indicador deberá ser monitoreado periódicamente previo a la formulación de política, proponiéndose en el caso particular de Honduras que el cálculo del ICF se realice de forma trimestral.

IX. Anexos

1. Ponderadores de cada variable en los componentes

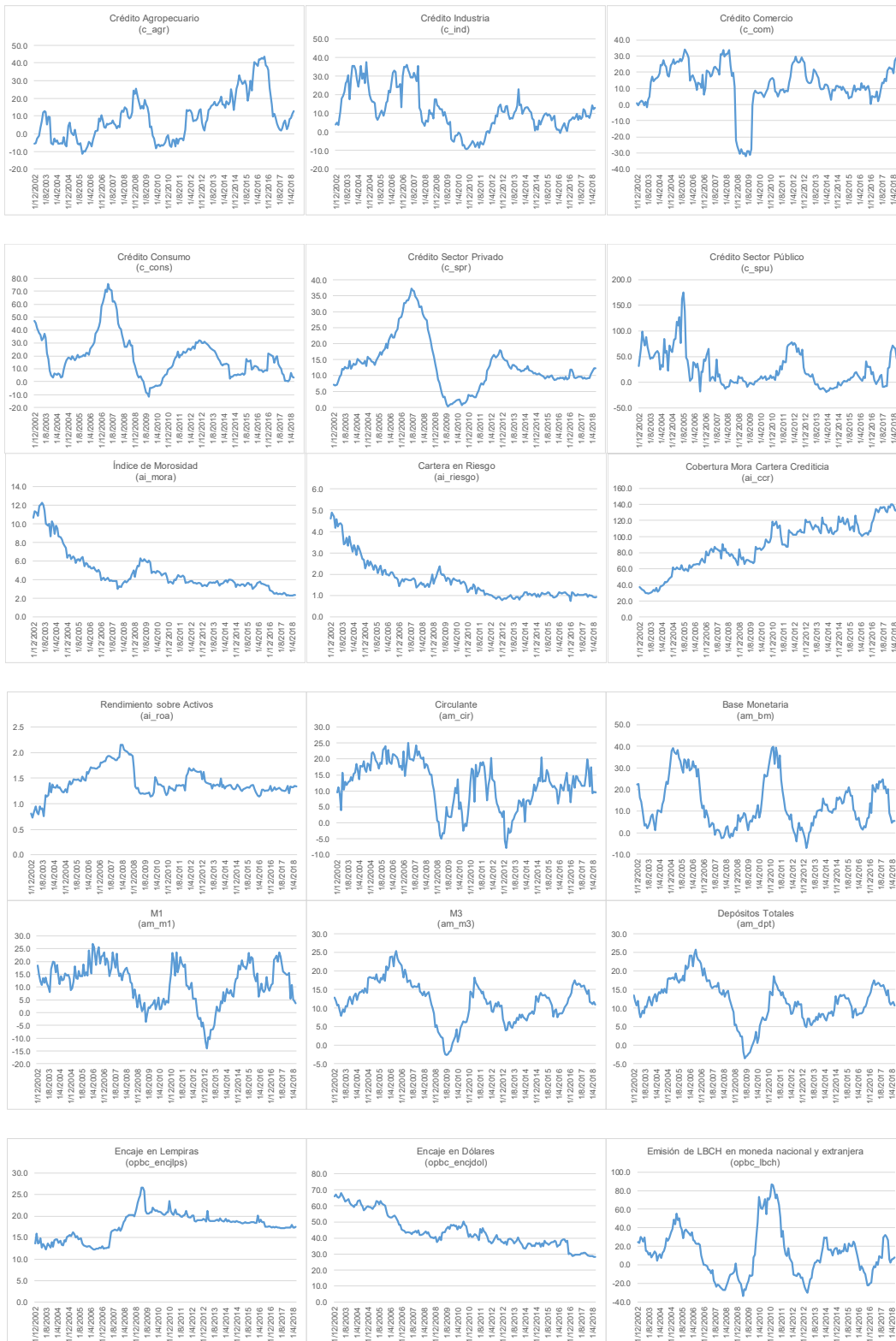


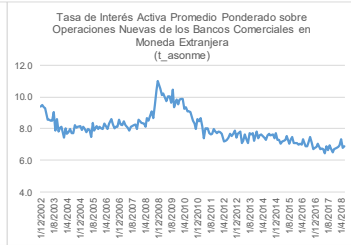
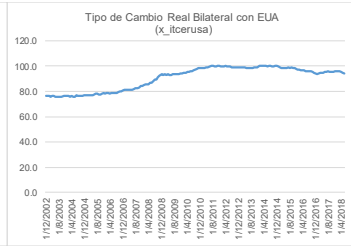
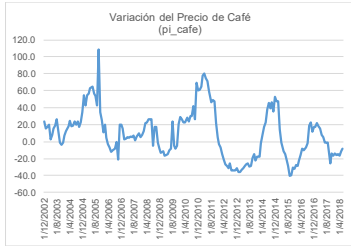
Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

2. Comportamiento de las variables utilizadas en el análisis (crecimiento interanual %)





3. Contribución de cada Variable dentro del Componente Principal

Contribución por Variable al Comportamiento del ICF Desviaciones estándar

Variables	2016	2017				2018	
	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
c_agr	0.142	0.004	-0.018	-0.038	-0.009	-0.005	0.020
c_ind	0.053	0.048	0.052	0.034	0.031	0.011	-0.016
c_com	0.137	0.088	0.084	-0.009	-0.103	-0.116	-0.190
c_cons	-0.021	-0.003	-0.001	0.089	0.176	0.166	0.151
c_spr	0.036	0.095	0.087	0.101	0.103	0.070	0.024
c_spu	0.016	0.049	0.024	0.059	-0.003	-0.078	-0.035
ai_mora	-0.030	-0.036	-0.037	-0.037	-0.039	-0.040	-0.039
ai_riesgo	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
ai_ccr	0.019	0.030	0.032	0.032	0.033	0.034	0.029
ai_roa	0.028	0.042	0.049	0.078	0.032	0.046	0.037
am_cir	0.162	0.028	-0.039	0.013	-0.230	-0.158	0.071
am_bm	-0.003	-0.046	-0.048	-0.074	-0.033	0.040	0.051
am_m1	0.013	-0.211	-0.264	-0.101	-0.074	0.014	0.169
am_m3	-0.059	-0.238	-0.204	-0.173	-0.084	0.016	0.040
am_dpt	-0.064	-0.237	-0.203	-0.171	-0.063	0.042	0.044
opbc_encjpls	-0.015	-0.017	-0.019	-0.024	-0.022	0.012	-0.014
opbc_encjdl	0.044	0.047	0.047	0.043	0.045	0.049	0.050
opbc_lbch	0.015	0.006	0.006	0.002	-0.008	0.005	0.002
pi_cafe	-0.012	-0.013	0.007	0.017	0.040	0.038	0.028
pi_petr	-0.063	-0.044	0.042	0.003	0.000	-0.035	-0.086
x_itcerusa	0.048	0.054	0.065	0.066	0.075	0.074	0.052
x_rin	0.066	-0.059	-0.036	-0.097	-0.107	0.016	0.015
t_btusa	0.096	0.058	0.026	0.018	-0.026	-0.077	-0.102
t_libor	0.063	0.049	0.046	0.039	-0.003	-0.081	-0.087
t_asonmn	-0.118	-0.070	-0.099	-0.149	-0.196	-0.158	-0.172
t_psonmn	-0.055	-0.079	-0.104	-0.088	-0.083	-0.115	-0.127
t_asonme	-0.113	-0.122	-0.142	-0.097	-0.120	-0.099	-0.101
t_psonme	-0.009	-0.007	-0.020	-0.013	-0.011	-0.019	-0.011
ICF	0.379	-0.580	-0.669	-0.475	-0.676	-0.346	-0.192

Fuente: elaboración propia

X. Referencias Bibliográficas

Álvarez C. (2016). “Índice de Condiciones Financieras para Costa Rica”. Documento de Investigación DI-04-2016. Banco Central de Costa Rica.

Hotelling, H. Columbia University (1933). Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Component, Library of the University of Wisconsin.

Armendáriz, T., Ramírez, C. (2015). “Estimación de un Índice de Condiciones Financieras para México”. Documento de Trabajo No.2015-17. Banco de México.

Beaton, K., Lalonde, R, and Luu, C (2009). A Financial Conditions Index for the United States. Bank of Canada Discussion Paper.

Bernanke, B., Gertler, M. and Gilchrist, S. (1999). The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework,”.J. Taylor & M. Woodford (eds.), Handbook of Macroeconomics, Vol. 1C, pp. 1341–1393.

Bernanke, B., Gertler, M. (1995). “Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission,” Journal of Economic Perspectives, Vol. 9 (Fall), pp. 27–48.

Carmona F. (2014). Un ejemplo de ACP paso a paso, Departamento de Estadística.

De la Fuente S. (2011). Componentes Principales, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Szendrei, T and Varga, K (2017). FISS – A Factor Based Index of Systematic Stress in the Financial System, MNB Working Papers, Central Bank of Hungary.

Gómez, E., Murcia, A., y Zamudio, N. (2011). Financial Conditions Index: Early and Leading Indicator for Colombia. Ensayos Sobre Política Económica, 29(66), 174-220.

Hatzius, J., Hooper, P., Mishkin, F. S., Schoenholtz, K. L., y Watson, M. W. (2010). Financial Conditions Indexes: A Fresh Look after the Financial Crisis. NBER Working Papers No.16150.

Informes de Estabilidad Financiera, Banco Central de Honduras, https://www.bch.hn/informe_estabilidadf.php.

Manning, J. and Shamloo, M. (2015). Financial Conditions Index for Greece. International Monetary Fund. IMF Working Paper WP/15/220.

Mayes, D. and M. Virén, 2001, “Financial Conditions Indexes,” Bank of Finland Discussion Paper No. 2001-17.

Mendieta, William (2016). “Condiciones de Intermediación Financiera y la Economía Real”. Revista de Economía y Finanzas. Banco Central de Nicaragua. Vol. III, pp 1-32.

Murray, J. (2009), “When the Unconventional Becomes Conventional-Monetary Policy in Extraordinary Times”. Discurso del Gobernador del Banco de Canadá. Bank of International Settlements Review 61/2009.

Peña, D. McGraw-Hill (2002), *Análisis de Datos Multivariantes*, 1 edición, Capítulo 5: "Componentes Principales".

Pearson, K. University College, London (1901). On Lines and Planes of Closest Fit to Systems of Points in Space, *Philosophical Magazine*, Series 6, vol. 2, no. 11, pp. 559-572.

Swiston, A. (2008). A U.S. Financial Conditions Index: Putting Credit Where Credit is Due. International Monetary Fund. IMF Working Paper WP/08/161.