



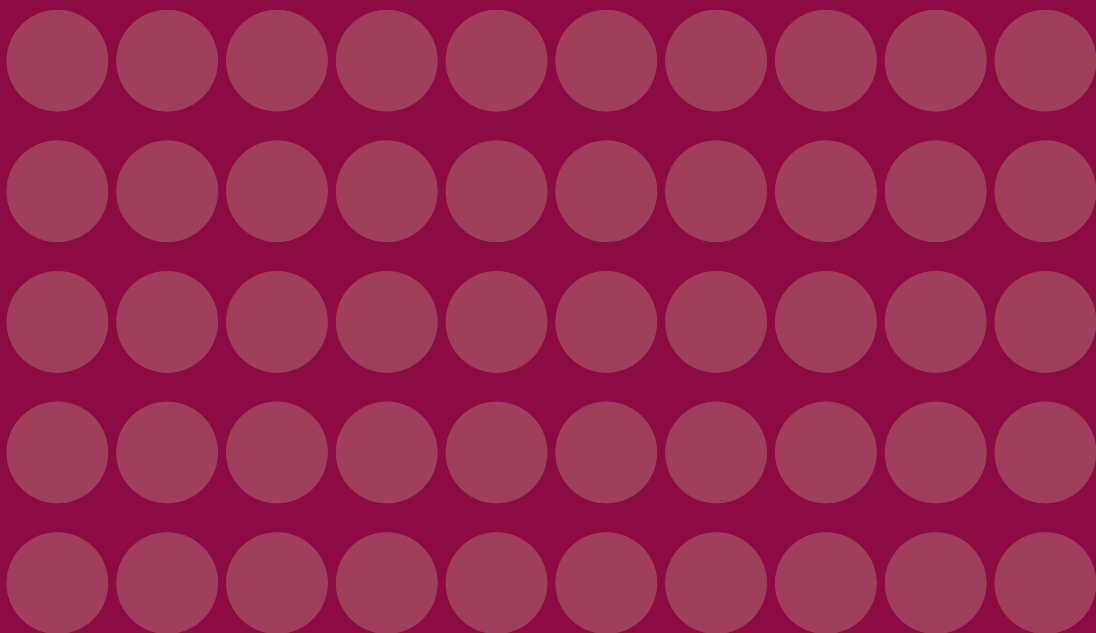
**CENTRO DE
ESTUDIOS
MONETARIOS
LATINOAMERICANOS**

Asociación Regional de Bancos Centrales

MONETARIA

Volumen XXXIII, número 4

Octubre-diciembre de 2010



CEMLA

ASAMBLEA

Bancos Centrales Asociados (*vox et votum*)

Miembros Colaboradores (*vox*)

JUNTA DE GOBIERNO, 2009-2011

Presidente:

Banco de la República (Colombia)

Miembros:

Banco Central de la República Argentina

Banco Central do Brasil

Banco de México

Banco Central de Nicaragua

Central Bank of Trinidad and Tobago

Banco Central de Venezuela

COMITÉ EDITORIAL

Javier Guzmán Calafell

Director General

Luis Barbosa

Subdirector General

Fernando Sánchez Cuadros

Reuniones Técnicas de Banca Central

Ana-Laura Sibaja Jiménez

Servicios de Información

MONETARIA es una publicación trimestral del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, Durango núm. 54, México, D. F., 06700. Impresa en los talleres de Master Copy, S. A. de C. V., Av. Coyoacán núm. 1450, Col. Del Valle, México D. F., 03220. 380 ejemplares. ISSN 0185-1136.

MONETARIA

VOLUMEN XXXIII, NÚMERO 4, OCTUBRE-DICIEMBRE DE 2010

Marco Antonio Laguna Vargas

463 Características de la inflación importada en Bolivia: ¿puede contenerse con política cambiaria?

Herman Kamil

José David Pulido

José Luis Torres

495 El “IMACO”: un índice mensual líder de la actividad económica en Colombia

Desirée Castrillo R.

Carlos Mora G.

Carlos Torres G.

549 Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Costa Rica: periodo 1991-2007

MONETARIA difunde estudios de investigadores de bancos centrales, instituciones financieras internacionales, universidades y otras instituciones; incluye temas especializados en economía y banca central, con un enfoque teórico o cuantitativo. Se publica en forma impresa y electrónica (www.cemla.org). Consultas dirigirse a: publicaciones@cemla.org. (Los trabajos firmados son responsabilidad de los autores y no coinciden necesariamente con el punto de vista del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.)

Herman Kamil
José David Pulido
José Luis Torres

El “IMACO”: un índice mensual líder de la actividad económica en Colombia

I. INTRODUCCIÓN

Debido a que el PIB generalmente se reporta en forma trimestral y con varios meses de rezago, es altamente deseable para los formuladores de política contar con indicadores alternativos de la actividad económica agregada más frecuentes y oportunos, que anticipen el comportamiento del ciclo económico. En especial, para las autoridades monetarias esta información resulta indispensable dados los rezagos con que las medidas de política se transmiten a la economía. Con este fin, en este documento se presenta la metodología de construcción y la evaluación predictiva de un nuevo indicador mensual

Publica el CEMLA, con la debida autorización, el trabajo de H. Kamil, J. D. Pulido y J. L. Torres, que son, en su orden, economista del Departamento de Hemisferio Occidental del Fondo Monetario Internacional (FMI), profesional en inflación del Departamento de Programación e Inflación del Banco de la República y estudiante del PhD en Economía de la Universidad de Maryland, presentado al “Premio de Banca Central ‘Rodrigo Gómez’, 2010”. Agradecen la colaboración de Miguel Ángel Morales, Alexandra Heredia y David Camilo López como asistentes de investigación. Las opiniones expresadas son responsabilidad de los autores y no comprometen al Banco de la República, ni a su Junta Directiva, ni al FMI.

líder de la actividad económica para Colombia, que denominaremos IMACO (por las siglas de Índice Mensual de Actividad Colombiana).

Una gran gama de indicadores líderes de actividad económica han sido construidos en el mundo con dicho propósito. Algunos, sustentados en diversos esquemas probabilísticos, emplean modelos estadísticos de distintos niveles de sofisticación. Otros, en cambio, privilegian técnicas descriptivas más sencillas que gracias a su simplicidad y menor costo computacional les permite ser replicados con relativa facilidad. Adicionalmente, se han registrado experiencias en el diseño de sistemas regionales de indicadores líderes compuestos, construidos mediante la agregación de los indicadores individuales de cada uno de los países considerados producidos según una misma estructura metodológica.¹

Para la construcción del nuevo indicador adelantado IMACO para la economía colombiana se prioriza la simplicidad y el bajo costo computacional. Ello permite que el indicador sea fácilmente actualizable para su continuo seguimiento, y provea además una metodología que pueda ser replicada con otros agregados macroeconómicos y eventualmente en otros países de la región. La metodología del IMACO se sustenta en un algoritmo de búsqueda heurístico que selecciona un grupo reducido de variables económicas que combinadas de manera adecuada posean tres propiedades deseables: *i*) una alta correlación adelantada con el ciclo económico, *ii*) que anticipe sus puntos de quiebre sin arrojar señales falsas, y *iii*) que minimice los errores de pronóstico sobre el crecimiento del PIB.

Mediante la aplicación del algoritmo propuesto se identificaron las siguientes siete variables líderes de la actividad económica colombiana: los pedidos industriales, las ventas del comercio, la producción industrial de bienes de capital, la productividad por hora trabajada en la industria, la tasa de interés interbancaria real, el crecimiento real del agregado monetario M3 y la demanda de energía. La selección de estas variables pone en evidencia varios hechos interesantes. Primero, al ser seleccionada la tasa de interés interbancaria real,

¹ Por ejemplo, para América Latina, ver el trabajo de Gallardo y Pedersen (2007b).

se confirma el importante papel de la política monetaria en la estabilización de la economía colombiana y los rezagos existentes en su proceso de transmisión. Segundo, dado que los pedidos industriales y las ventas del comercio son variables provenientes de encuestas de opinión de los empresarios, se pone de manifiesto la importancia de dar seguimiento a las percepciones y expectativas del sector privado, al ser éstos en general los primeros en advertir los cambios en el comportamiento de la actividad económica real. Y tercero, se hace evidente la utilidad predictiva de las variables que se ajustan de manera rápida a cambios en el nivel de actividad (horas extras, productividad o demanda de energía).

Al combinar mediante el primer componente principal dicho grupo de variables económicas, se obtiene un indicador con un buen desempeño en los tres criterios considerados. Así, el IMACO anticipa los movimientos del PIB con cinco meses de adelanto y una correlación del 93%, predice los puntos de quiebre del ciclo económico colombiano sin arrojar señales falsas y minimiza los errores de pronóstico sobre el crecimiento del PIB. Adicionalmente, su calidad predictiva es superior a la de otros indicadores y a la de distintos modelos alternativos, y, comparado con cada una de variables que lo conforman, elimina el ruido de las series individuales reduciendo de esta manera el riesgo de señales falsas.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección se repasa brevemente la literatura. En la tercera se describen algunos aspectos que se tuvieron en cuenta a la hora de seleccionar la metodología utilizada para la estimación del IMACO. En la cuarta se presenta la metodología de estimación y sus principales alcances. En la quinta se analiza el desempeño predictivo del IMACO, junto con los resultados obtenidos desde que se implementó en la práctica (año 2008), y la última concluye. Los cuadros estadísticos con los resultados más relevantes son presentados al final del documento, junto con un anexo sobre la magnitud de las revisiones del PIB colombiano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La construcción de indicadores de actividad económica cuenta

con una amplia tradición en la literatura académica. Probablemente los trabajos de Mitchell y Burns (1938) y Burns y Mitchell (1946) fueron los primeros en intentar caracterizar el ciclo económico de acuerdo con el comportamiento de un grupo de variables económicas diferentes al PIB. Sin embargo, fue a partir de la formalización econométrica de Stock y Watson (1989) que comenzaron a difundirse distintas técnicas para seleccionar y clasificar series líderes y coincidentes del PIB. En dichos trabajos, las series líderes eran empleadas no solamente para pronosticar puntualmente el crecimiento del PIB, sino también para anticipar los puntos de inflexión del ciclo económico o para indicar alertas tempranas de una fase recesiva.²

Varios bancos centrales y agencias económicas del mundo cuentan con indicadores líderes de actividad económica. Su seguimiento puede hacerse de manera desagregada, como en el caso del *Business Cycle Dating Committee*, del *National Bureau of Economic Research* (NBER),³ o combinando las variables consideradas líderes a través de un solo índice compuesto.⁴ En esta última categoría, algunos de los indicadores más conocidos son los de la Chicago FED y del *Centre for Economic Policy Research* (CEPR), que utilizan metodologías basadas en el análisis factorial.⁵ El CEPR, por ejemplo, cuenta con el EuroCOIN, que utiliza 150 series de distintos países de la zona del euro, y está basado en el modelo factorial dinámico propuesto en Forni *et*

² Para un resumen de las distintas metodologías con este tipo de indicadores, ver la exhaustiva exposición de Marcellino (2006).

³ La metodología del NBER analiza por separado variables como la producción industrial, las ventas al por menor en el comercio, el ingreso disponible y el empleo, entre otras. Al respecto, ver <http://www.nber.org/cycles.html> y Hall *et al.* (2003).

⁴ En la mayoría de los casos la construcción de índices compuestos es hecha a partir de algún modelo estadístico, que usualmente se basa en análisis de factores o modelos de Markov switching. Sin embargo, existen índices compuestos no basados en modelos, como los indicadores líderes del *Conference Board* que agregan las series seleccionadas utilizando ponderadores iguales. Respecto a estos últimos, ver, por ejemplo, *The Conference Board* (2001).

⁵ La Chicago FED dispone del CFNAI, un índice estimado a partir del primer componente principal de 85 series de actividad relevantes que sigue de cerca los lineamientos metodológicos de Stock y Watson (1999). Ver Federal Reserve Bank of Chicago (2001).

al. (2001) y Altissimo *et al.* (2001). Más recientemente, Camacho y Pérez-Quiroz (2008) diseñaron el EuroSting, un modelo de pronósticos de corto plazo en el cual a partir de los elementos comunes asociados al comportamiento de algunas variables de la zona del euro de distintas frecuencias se extrae, en tiempo real, un indicador latente del estado global de la economía.

Existen también experiencias en la construcción de sistemas regionales de indicadores líderes compuestos por parte de diversas agencias económicas. Tal vez los más representativos sean los de la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos* (OECD) y la Comisión Europea (CE). En el primero, se construyen indicadores líderes individuales para 29 de los 30 países miembros y seis países no miembros, y se evalúan varias series de actividad económica disponibles de acuerdo con su relevancia económica y comportamiento cíclico, teniendo en cuenta la importancia del PIB de cada país en 10 agregaciones regionales diferentes.⁶ En el segundo se emplean únicamente encuestas de confianza de empresarios y consumidores para construir un indicador de expectativas económicas para 25 naciones europeas.⁷

A nivel latinoamericano, se destacan los indicadores líderes construidos en los bancos centrales de Chile, Brasil, Perú, México, Argentina, Venezuela y Colombia. En el caso de Chile se han estimado varios indicadores líderes del IMACEC (un índice coincidente del ciclo económico, calculado a partir de la matriz insumo producto). Por ejemplo, Bravo y Franken (2001), calculan varios indicadores líderes en los que las series seleccionadas son calificadas dentro de un sistema subjetivo de puntajes, mientras que Firinguetti y Rubio (2003) emplean regresiones tipo *ridge* a partir de 16 variables de actividad económica relevantes. Más recientemente Pedersen (2009) utiliza la metodología de la OECD y divide las series consideradas en distintas agrupaciones para construir varios índices líderes del IMACEC y posteriormente agregarlos en un único indicador global.

⁶ Adicionalmente, se tienen en cuenta algunas consideraciones prácticas: pronta publicación y revisiones bajas.

⁷ Un resumen de dichas metodologías y de la evaluación de su desempeño se encuentra en Gallardo y Pedersen (2007a).

En Brasil, Ferreira *et al.* (2005) asimilan índices de difusión lineales y no lineales como indicadores líderes para predecir el comportamiento de la actividad económica. En un trabajo reciente Issler *et al.* (2009) diseñan un indicador líder compuesto seleccionando varias series de acuerdo a un puntaje que cuantifica su calidad para anticipar el estado de la economía, que a su vez es derivado de un modelo probabilístico sobre series coincidentes. En Perú, Escobal y Torres (2002) configuran un sistema de indicadores líderes de 14 variables que minimizan el error cuadrático medio de la predicción sobre el PIB, mientras que Ochoa y Lladó (2003) siguen la metodología de Bravo y Franken (2001) empleada en Chile.

En México, Everhart y Duval-Hernández (2001) construyen un indicador líder compuesto a partir de varias series eficientes en pronóstico y significativas económicamente, que intenta predecir el comportamiento de la producción industrial. Para Argentina y Venezuela, Jorrat (2001) y Reyes y Meléndez (2003) respectivamente construyen indicadores líderes siguiendo la metodología del NBER. También para Argentina, en un trabajo por publicar D'Amato *et al.* (2009) proponen un sistema de indicadores que utiliza la estrategia *nowcast* para predecir, donde se emplea la última información disponible, el nivel de actividad económica en cada momento de tiempo. Por otro lado, el único esfuerzo por un sistema regional de indicadores líderes compuestos para América Latina lo constituye el trabajo de Gallardo y Pedersen (2007b) auspiciado por la CEPAL, en el que se emplea la metodología de la OECD.

En el caso de Colombia, Maurer *et al.* (1996) fueron pioneros en la implementación de las metodologías tradicionales (NBER) para la estimación de indicadores líderes. En un proyecto conjunto Nieto y Melo (2001), Melo *et al.* (2002) y Melo, Nieto y Ramos (2003), propusieron una metodología para calcular un índice líder, basada en una modificación de la técnica de Stock y Watson (1992). Sin embargo, el costo computacional elevado, y el hecho que algunas de las variables seleccionadas tenían un rezago de publicación grande, impidieron que en la práctica el indicador fuese utilizado como herramienta para el seguimiento de la coyuntura. Más recientemente, Rozo (2008) planteó otro indicador líder que utiliza

la técnica de pronósticos combinados propuesta por Stock y Watson (2004).

III. ASPECTOS METODOLÓGICOS PRELIMINARES

Durante el proceso de construcción del IMACO se ponderaron varios aspectos técnicos fundamentales. En primer lugar, era indispensable seleccionar una variable de referencia que representara de manera coincidente el ciclo económico, la cual debía ser anticipada por el IMACO. En segundo lugar, se hacía necesaria la identificación de las posibles variables que compondrían el indicador líder, así como la transformación adecuada de éstas para depurarlas de cualquier ruido estadístico distorsionante. Y en tercer lugar, era fundamental elegir una técnica estadística que sintetizara las variables seleccionadas para conformar un indicador compuesto, la cual debía ser simple y de bajo costo computacional para que el indicador fuera útil en la práctica y pudiera ser replicado con relativa facilidad. A continuación se revisan dichos aspectos.

1. La variable de referencia

La mayoría de los indicadores líderes son evaluados de acuerdo con su capacidad de anticipo respecto al PIB cómo indicador coincidente del ciclo económico. En Colombia, el PIB se publica en forma trimestral, tres meses luego de cerrado el trimestre. Asimismo, está sujeto a revisiones significativas, cuyas magnitudes dependen de la cantidad de trimestres transcurridos luego de la primera publicación, así como de la tasa de crecimiento sobre la cual se evalúe la revisión. En el Anexo 1 se presenta un breve análisis sobre la magnitud y la importancia de dichas revisiones en las estadísticas de cuentas nacionales colombianas y su comparación con las de otros países en el mundo. Se encuentra que el crecimiento anual del PIB, tiene una revisión absoluta en promedio de 0.2 puntos porcentuales (pp) un trimestre adelante, 0.5 pp un año adelante y de 0.8 pp dos años adelante. Por otro lado, es posible observar que el crecimiento anual acumulado cuatro trimestres es la medida de variación anual del PIB que en promedio menos se revisa (0.1 pp un trimestre adelante, 0.3 pp

un año adelante y 0.5 pp dos años adelante momento a partir del cual no se modifica más).

Así las cosas, una variable de referencia óptima debe tener una mayor frecuencia que el PIB, e idealmente, menores revisiones y rezago de publicación. Por eso, en la práctica, los índices líderes intentan capturar el comportamiento de una variable *proxy* del PIB de frecuencia mensual –como la producción industrial o la tasa de empleo⁸ o de un índice de actividad mensual coincidente que es estimado previa o paralelamente con el indicador líder (por ejemplo, índice coincidente del *Conference Board* o IMACEC del Banco Central de Chile, entre otros).

El uso de la producción industrial como variable de referencia en Colombia se enfrenta al inconveniente de las fuertes revisiones que puede tener este indicador (incluso de mayor magnitud relativa a las del PIB), así como al hecho de que la producción de la industria representa una proporción cada vez más pequeña de la actividad económica total. Asimismo, en Colombia no se cuenta con series lo suficientemente largas de tasas de empleo para el total nacional (solo es posible obtener tasas de ocupación urbanas) lo que, unido a la evidencia de que en muchas ocasiones las tasas de empleo es un indicador rezagado del ciclo económico, hacen inviable su utilización como variable de referencia.

Por otra parte, la estimación de un índice coincidente paralelo que sirviera como referencia del ciclo económico no se consideró dado el costo computacional que representaría hacerlo cada vez que se replicase la metodología del IMACO con cualquier otra variable macroeconómica o en otro país de la región. Así las cosas, en este trabajo se optó por mensualizar el PIB, mediante la utilización de un sencillo algoritmo de optimización que busca minimizar la varianza de la serie resultante (mensual) preservando los crecimientos de la serie original (trimestral).⁹ El PIB mensualizado como variable de referencia permite contar con estimaciones de los errores de

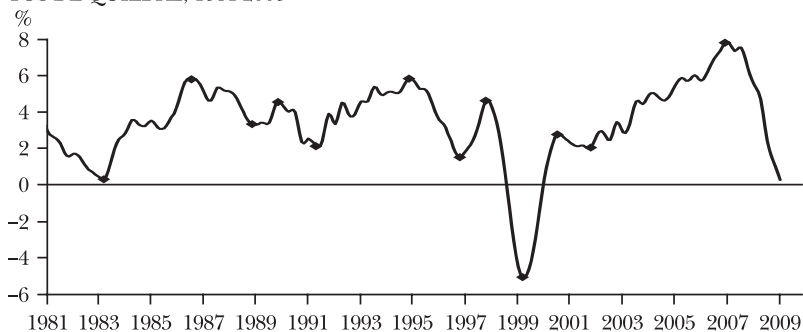
⁸ Por ejemplo, las tasas de empleo son utilizadas en el trabajo de Chin *et al.* (2000), mientras que en el de Everhart y Duval-Hernández (2001) se emplea la producción industrial.

⁹ La mensualización del PIB siguió la rutina DISTRIB.SRC del paquete RATS.

pronóstico del indicador líder relevantes –ya que se estiman sobre el crecimiento del PIB original–, criterio que será utilizado en la selección del indicador.

Ya que en Colombia no se ha llegado a un consenso generalizado acerca de la cronología exacta del ciclo del PIB,¹⁰ se optó por emplear el crecimiento anual del PIB mensualizado (el acumulado doce meses, ver Anexo 1) como variable de referencia, ya que tiene la ventaja de ser la medida que históricamente menos se revisa. Se realizó luego una inspección visual sobre dicha serie para identificar los puntos de quiebre del ciclo (gráfica I).¹¹

GRÁFICA I. CRECIMIENTO ANUAL ACUMULADO DOCE MESES DEL PIB Y PUNTOS DE QUIEBRE, 1981-2009



FUENTE: cálculos propios.

La cronología del ciclo resultante se coteja en el cuadro 1 con la del estudio de Arango *et al.* (2007), que posee la ventaja sobre otros estudios de utilizar la metodología de Bry y Boschan (1971) para el caso colombiano, la cual, empleada para Estados Unidos, logra ajustarse con relativo éxito a la cronología oficial del ciclo económico del NBER.¹² De la comparación

¹⁰ Por ejemplo, la cronología del ciclo económico colombiano difiere entre los trabajos de Arango *et al.* (2007), Melo *et al.* (1988) y Maurer y Uribe (1996).

¹¹ Mientras que los ciclos de negocios se definen como las puntos absolutos de giro de un conjunto de series de la actividad económica, los ciclos de crecimiento se determinan por los puntos de quiebre en las desviaciones sobre el componente permanente de dicho conjunto de indicadores. Para una discusión al respecto ver Zarnowitz y Ozylidirim (2006).

¹² Este hecho la ha llevado a ser empleada en numerosos trabajos de indicadores líderes para identificar los ciclos de la serie de referencia (por ejemplo, en el sistema regional de indicadores líderes de la OECD o en

se desprende que la cantidad de ciclos estimados es la misma y que a excepción del periodo 1985-1990, las fechas de los puntos de giro identificadas se asemejan a las encontradas por Arango *et al.* (2007). Dada la robustez con que dicho crecimiento del PIB logra reflejar la más probable cronología del ciclo económico colombiano y las menores revisiones que tiene después de ser publicado, se sigue empleando como variable de referencia en el resto del trabajo.

CUADRO 1. CRONOLOGÍA DE PUNTOS DE QUIEBRE

<i>Pico</i>	<i>Valle</i>	<i>Pico</i>
Ciclo de referencia IMACO		
Enero de 1987	Agosto de 1983	Enero de 1987
Abril de 1990	Mayo de 1989	Abril de 1990
Junio de 1995	Agosto de 1991	Junio de 1995
Marzo de 1998	Enero de 1997	Marzo de 1998
Octubre de 2000	Julio de 1999	Octubre de 2000
Mayo de 2007	Febrero de 2002	Mayo de 2007
	NA	
Ciclo según Arango <i>et al.</i> (2007)		
Junio de 1988	Marzo de 1983	Junio de 1988
Abril de 1990	Noviembre de 1988	Abril de 1990
Octubre de 1995	Marzo de 1991	Octubre de 1995
Marzo de 1998	Noviembre de 1996	Marzo de 1998
Agosto de 2000	Mayo de 1999	Agosto de 2000
	Marzo de 2002	NA
Discrepancia^a		
	+5	+7
+7	+6	0
0	+3	-4
-4	+2	0
0	+2	+2
+2	-1	NA
NA	NA	

FUENTES: Arango *et al.* (2007) y cálculos propios.

^a Indica la distancia en números de meses entre la cronología utilizada para el IMACO y la de Arango *et al.* (2007).

2. La base de datos

Se construyó una base de datos con alrededor de 170 series que tienen algún grado de asociación con la actividad

_____ (Pedersen, 2009; y Gallardo y Pedersen, 2007; para el caso latinoamericano).

económica. *Grosso modo*, en dicha base de datos se encuentran series de agregados monetarios; balanza de pagos (inversión extranjera directa, remesas, reservas, términos de intercambio, crecimiento de socios comerciales); sector de la construcción (cemento, licencias de construcción); demanda de energía (electricidad, gasolina, petróleo); encuestas de expectativas del banco central (crecimiento, inflación, tasa de cambio, liquidez, disponibilidad de crédito); encuestas de expectativas empresariales y de los consumidores, a los industriales y al comercio (confianza, clima, producción, ventas, pedidos, inventarios, utilización de la capacidad instalada, etc.); índices de la industria y el comercio (producción, productividad, empleo, salarios, costo laboral unitario); comercio internacional (exportaciones e importaciones); financieras (tasas de interés, créditos, desembolsos, rentabilidad de la bolsa, TES, EMBI, curva de rendimientos, Libor); fiscales (ingresos y gastos); precios (IPC, IPP); laborales (tasas de ocupación y desempleo); servicios (carga, entrada de pasajeros) y externas (producción industrial estadounidense y venezolana, inflación externa), entre otras.

De ellas, se consideraron las series con periodicidad mensual que se encontraban disponibles desde 1990 (un total de 117 series), las cuales se presentan junto al acrónimo que las identifica en el cuadro A3 al final del documento.¹³ Ya que las series seleccionadas se encontraban expresadas en distintas unidades (índices, porcentajes, o balances de respuestas como en el caso de las encuestas de expectativas) y tenían diferentes tipos de estacionalidad y órdenes de integración, fueron sometidas a varias transformaciones con el objetivo de homogeneizarlas y depurarlas de cualquier ruido estadístico distorsionante. Para esto, se siguió la metodología estándar de Stock y Watson (1989), la cual, en términos generales, consiste en aplicar las siguientes transformaciones a cada una de las series:

¹³ Cabe mencionar que la base de datos así conformada tiene un sesgo de selección hacia las variables de la industria, por su mayor disponibilidad histórica. Por ejemplo, variables como las preguntas en la encuestas de percepción de los consumidores, que actualmente proporcionan información muy útil, no se tuvieron en cuenta, dado que en Colombia su aplicación es relativamente reciente (desde 2001).

- Se deflactan las series nominales (por IPC, IPP o inflación externa, según el caso).
- En caso de detectarse datos atípicos (*outliers*), se extraen y se interpola el dato faltante con los registros precedente y siguiente.¹⁴
- Se aplica el logaritmo natural a todas las series, a excepción de aquellas dadas en porcentajes o balances de respuestas, o cuyo rango de datos incluye valores negativos.
- Se desestacionalizan las series que lo requieren, teniendo en cuenta los días hábiles del calendario colombiano.¹⁵
- Se toma la primera diferencia de las series con evidencia de raíz unitaria (que se detectó mediante pruebas DFA).
- Se extrae la tendencia lineal en aquellas series con presencia de componente determinístico.

Las transformaciones aplicadas a cada una de las series se resumen también en el cuadro A3. Los detalles de dichas transformaciones están disponibles por pedido a los autores.

3. El modelo estadístico

La estimación de un único índice líder hacía necesaria la elección de una técnica estadística que sintetizara el conjunto de información disponible en un solo indicador compuesto. Tradicionalmente, los métodos utilizados emplean análisis de factores o modelos de *Markov switching*. En este trabajo se hace uso del primer método por tener un costo computacional más bajo y ser comúnmente empleado (por ejemplo, CFNAI de la ChicagoFED o EuroCOIN del CEPR).

Entre los distintos tipos de análisis de factores existentes, tal vez los más empleados son los basados en los métodos de componentes principales y de factores dinámicos. Ambos obtienen un componente inobservable que resume la información del conjunto de variables empleado. El primer método

¹⁴ La detección de *outliers* se realizó mediante el programa Demetra, una interfase creada por Eurostat que permite comparar los resultados de TRAMO/SEATS con los de X12-ARIMA. Al respecto ver Eurostat (2002).

¹⁵ Este procedimiento fue realizado en TSW (TRAMO/SEATS for Windows). Ver Caporello y Maravall, (2004).

es utilizado cuando no se cuenta con un modelo causal explícito, y simplemente se quiere reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos. Si se define a:

$$(1) \quad X_T = [x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{n,t}]$$

como el subconjunto de n series seleccionado a partir de toda la información disponible en t , y a $Cov(X_t)$ su matriz de varianzas y covarianzas, los componentes principales hallan las combinaciones lineales de las columnas de X_T tal manera de maximizar el valor de los elementos de la diagonal de $Cov(X_t)$ –las varianzas de X_t sean máximos, lo que asegura recopilar la máxima cantidad de información posible en X_t . Este problema de optimización resulta ser idéntico a calcular los valores y vectores propios de $Cov(X_t)$, por lo que el i -ésimo componente principal de se puede definir como $z_{i,t} = c_i' X_t$ donde c_i es el i -ésimo vector propio de norma unitaria de $Cov(X_t)$. Así, cada componente principal extrae de los datos la máxima varianza posible que no ha sido captada por el anterior, resumiendo de esa manera los comovimientos de las series consideradas.

De otro lado, aunque el método de factores dinámicos (propuesto inicialmente por Stock y Watson (1990)), también se emplea para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, cuenta con un mayor respaldo teórico que el de componentes principales. Éste supone que cada variable $x_{i,t}$ del subconjunto X_t es la suma de un factor común no observado o estado de la economía, denotado C_t , y de un elemento idiosincrásico propio, denotado $v_{i,t}$, en donde C_T y $v_{i,t}$ siguen procesos estocásticos independientes. La anterior representación puede ser esquematizada de la forma:

$$(2) \quad x_{i,t} = \gamma_i C_t + v_{i,t}$$

$$(3) \quad C_t = \phi_1 C_{t-1} + \phi_2 C_{t-2} + \dots + \phi_p C_{t-p} + \eta_t \quad \eta_t \sim iid(0, \sigma_\eta^2)$$

$$(4) \quad v_{i,t} = \psi_1 v_{i,t-1} + \psi_2 v_{i,t-2} + \dots + \psi_p v_{i,t-p} + \xi_t \quad \xi_t \sim iid(0, \sigma_\xi^2)$$

Al estimar el modelo de las ecuaciones (2)-(4), se concibe como el índice compuesto, el cual logra capturar los comovimientos de las series.¹⁶

¹⁶ Este sistema estará plenamente identificado suponiendo que σ_η^2 es uno.

Recientemente Kapetianos y Marcellino (2003) han demostrado que el hecho de utilizar factores dinámicos en paneles de grandes dimensiones parece no mejorar, en términos de la relación beneficio marginal (calidad del indicador) versus costo marginal (tiempo de procesamiento computacional), de manera significativa las estimaciones hechas con factores estáticos (componentes principales). Dado que uno de los objetivos principales de este trabajo es contar con un indicador que en la práctica priorice la simplicidad y el ahorro de tiempo de cómputo, se elige la técnica de componentes principales sobre la de factores dinámicos.

Utilizar componentes principales, que no posee sustento teórico, conlleva diseñar una búsqueda heurística de series que se aproxime a seleccionar aquellas que sean esenciales para replicar el proceso generador de datos de la variable de referencia, series que *a priori* son desconocidas. En esta intuición se basa la selección de las series que conforman al IMACO, que se describe a continuación.

IV. ESTIMACIÓN DEL IMACO

En este trabajo se presenta un algoritmo de búsqueda heurístico que selecciona un conjunto reducido de series para que su primer componente principal posea las siguientes tres propiedades:

- *Mayor correlación adelantada*: maximice la correlación adelantada con la variable de referencia, procurando que ésta sea lo más anticipada posible.
- *Capacidad de anticipación de quiebres*: anticipe los puntos de quiebre del ciclo económico de la variable de referencia, con el menor número de señales falsas.
- *Menor error de pronóstico*: minimice el error de pronóstico sobre la variable de referencia a diferentes horizontes temporales, cuando se utilice con los rezagos de ésta en un modelo autorregresivos uniecuacional bivariado.

Las dos primeras engloban lo que Marcellino (2006), basado en el sistema de criterios de Moore y Shiskin (1967), Boehm (2001) y Phillips (2003), denomina como *consistencia*

temporal como indicador líder, mientras que la tercera hace referencia a la denominada *conformidad con el ciclo económico*.¹⁷ Todas las series que conforman la base de datos construida cumplen *a priori* con otros criterios deseables, como el de *relevancia económica* (existe un argumento económico en la selección de las series candidatas a constituirse en indicadores) y *calidad estadística* (las series son recolectadas y procesadas con una metodología estadística rigurosa, que permite el seguimiento a la variable de una manera confiable). Adicionalmente, el algoritmo de búsqueda priorizará aquellas series mensuales que cumplan la propiedad de *disponibilidad*, esto es, las que tengan un pequeño rezago de publicación, se mantengan sobre una base regular y no sufran demasiadas revisiones.

El uso de un algoritmo para seleccionar un grupo reducido de series ha encontrado en los últimos años una justificación teórica. Aunque algunos indicadores líderes son estimados a partir de todas las series disponibles (con la idea de que entre más información se utilice mejor será el estimador) recientemente Boivin y Ng (2006) han confirmado que la calidad del estimador se afecta al utilizar series con poca información y muchas señales falsas. Debido a esto, numerosos trabajos sugieren procedimientos para seleccionar solo un pequeño grupo de variables para conformar el indicador. En muchos casos, se utiliza un sistema subjetivo de puntajes con base en características deseables de las series, para clasificarlas como líderes, coincidentes o rezagadas, y a partir de las series catalogadas como líderes, construir un indicador agregado.

En dicha idea se basa el algoritmo de búsqueda que selecciona las series que conforman el IMACO. En primera instancia se evaluó la eficiencia de cada una de las variables transformadas de acuerdo con los criterios mencionados, en el periodo entre enero de 1990 a marzo del 2008. Los cuadros A4, A5 y A6 al final del documento muestran las distintas ordenaciones de las series de acuerdo con sus desempeños en cada una de las pautas escogidas. El cuadro A4 ordena las

¹⁷ Para Marcellino (2006) la *consistencia temporal como indicador líder* se refiere a la capacidad del indicador líder de anticipar sistemáticamente los picos y valles del ciclo económico, procurando que sea con un liderazgo constante en el tiempo, mientras que la *conformidad con el ciclo económico* se refiere a la posibilidad de que el indicador tenga propiedades óptimas de pronóstico a lo largo de todo el ciclo económico.

series siguiendo la magnitud de la máxima correlación adelantada, y señala para cada serie el signo de dicha correlación (que determina si la serie es acíclica, contracíclica o procíclica) y cuántos meses se adelanta al crecimiento del PIB de referencia. Las correlaciones se evaluaron tanto para las series originales transformadas como para sus promedios móviles de orden doce, los cuales elevaban sustancialmente el valor de la correlación. Se evidencia que las series con mayor correlación adelantada con la variable de referencia (crecimiento acumulado doce meses del PIB mensualizado) resultan en su mayoría ser las provenientes de las encuestas de opinión empresarial (sectores industrial y comercial) en particular las de demanda esperada, ventas del comercio, pedidos de la industria y expectativas. Adicionalmente, series como la tasa de interés interbancaria y la producción de bienes de capital también figuran en la parte superior de dicha ordenación.

El cuadro A5 organiza las series de acuerdo con un estadístico que analiza la cantidad de veces que el promedio móvil de orden doce de cada una captura los puntos de quiebre de la variable de referencia, y penaliza de acuerdo al número de señales falsas exhibidas.¹⁸ En caso de empate entre dos o más series, el criterio ordenador pasó a ser el máximo adelanto promedio en el que las series anticipaban dichos quiebres. Se puede observar que además de aparecer nuevamente algunas de las preguntas de opinión empresarial (percepción de la situación económica actual y ventas del comercio) encabezando dicho listado, figuran series como los términos de intercambio, índices de empleo y la productividad por hora trabajada.

El cuadro A6 dispone las series siguiendo los estadísticos U de Theil¹⁹ obtenidos por modelos uniecuacionales de

¹⁸ Esto es, cuando las series anunciaban un quiebre en el ciclo que al final en el PIB no se evidenció.

¹⁹ El estadístico U de Theil calcula los errores cuadráticos de cada pronóstico y los compara con los de los pronósticos *ingenuos* (la misma observación del periodo anterior). Denotando el PIB en el momento t como y_t y su pronóstico como f_t , la expresión del estadístico para $t = 1, \dots, T$ viene dada por:

$$Theil = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-1} \left(\frac{f_{t+1} - y_{t+1}}{y_T} \right)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-1} \left(\frac{y_{t+1} - y_t}{y_t} \right)^2}}$$

pronóstico de la variable de referencia, construidos a partir de rezagos de ella misma y de los de cada serie considerada. Esto es, para cada serie se estimó el modelo de regresión:

$$(5) \quad y_t = \alpha + \beta(L)y_{t-1} + \gamma(L)x_{i,t-1} + \mu_t$$

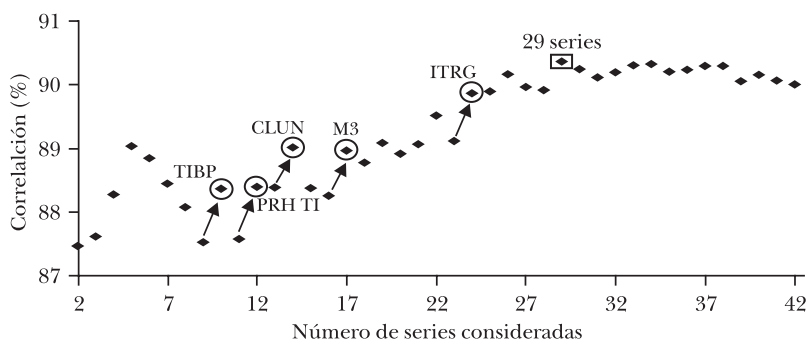
donde y_t es la primera diferencia de la variable de referencia y $\beta(L)$ $\gamma(L)$ son polinomios de rezagos cuyos órdenes se determinaron de acuerdo al algoritmo de estimación *stepwise* con orden máximo doce.²⁰ Los errores de pronóstico de los modelos de cada serie se obtuvieron a partir de un ejercicio tipo *rolling*, en el que se calculaban los pronósticos fuera de muestra reestimando los parámetros y el orden de los dos polinomios de rezago de los posibles modelos cada dos años. Dichos errores se calcularon únicamente para el último mes de cada trimestre con el fin de que los pronósticos se cotejaran únicamente con el dato del PIB efectivamente publicado y no con los datos que se generaron en su mensualización. Se evidencia que las series con mayor capacidad de pronóstico individual resultaron ser nuevamente algunas de las preguntas de opinión empresarial (pedidos de la industria, percepción de la situación económica actual), los gastos del gobierno, los depósitos en cuentas de ahorros, la cartera total neta y varias tasas de interés.

Ordenadas las series de acuerdo con estos tres criterios, se elaboró un único ranking según un puntaje que promediaba aritméticamente los puestos de éstas en cada criterio considerado, similar al propuesto por Silver (1991) y Bravo y Franken (2001 (cuadro A7, al final del documento). Así, entre menor fuera el puntaje asignado a una serie, ésta en promedio se ubicaba en los puestos más altos de cada criterio. Dichos autores sugieren elegir un determinado número de series entre las que encabecen esta ordenación para conformar el índice compuesto, pero no solucionan el problema de encontrar el

²⁰ El algoritmo de estimación *stepwise*, parte del modelo de regresión más simple posible (que considera como variable exógena la que está más correlacionada con la endógena entre un universo de variables dado) y añade nuevas variables explicativas (elegidas de acuerdo con los valores de sus estadísticos t , con cómo logran incrementar el R cuadrado y con la magnitud de sus correlaciones parciales), cotejando en cada paso si alguna de las variables que ya están presentes en el modelo puede ser eliminada (en términos de los mismos criterios mencionados).

número óptimo de series por incluir en el indicador. Para hacerlo, se agrupó en un número ascendente de series las mejor ubicadas en ésta ordenación y se calculó para cada grupo su primer componente principal. Cada uno de ellos se cotejó en términos de los tres criterios establecidos. Por ejemplo, la gráfica II muestra, para el primer criterio de selección, cómo evoluciona la correlación de cada primer componente principal a medida que aumenta el número de series que se incluyen en su cálculo.

GRÁFICA II. CORRELACIÓN ADELANTADA MÁXIMA DEL PRIMER COMPONENTE PRINCIPAL DE CADA SUBGRUPO DE SERIES, 2000-2007



FUENTE: cálculos propios.

Dos aspectos cabe resaltar de la gráfica II. En primer lugar, aunque el componente principal con la mayor correlación adelantada está conformado por un número robusto de series (29, señalado en la gráfica), no resulta óptimo adicionar más variables al indicador, pues a partir de este grupo incluir nuevas series no mejora las correlaciones de los componentes principales evaluados con la variable de referencia. Lo anterior corrobora la tesis de Boivin y Ng, sobre la conveniencia de depurar la información disponible de alguna manera, seleccionando sólo un subconjunto óptimo entre esta. En segundo lugar, la gráfica no se comporta de manera monótona en un rango considerable de número de series. Por lo tanto, a pesar de que cada grupo sucesivo tiene un número creciente de variables de acuerdo con un criterio ordenador, el orden en el que se incluyen no necesariamente implica que una serie adicional aumente o disminuya la correlación del primer componente principal respecto a las inmediatamente antes consideradas. Existen grupos en los que al adicionarles una

nueva variable el componente principal resultante eleva su correlación notoriamente –por ejemplo, al incluir series como la tasa de interés interbancaria (TIBP), la productividad por hora trabajada (PRHTI), el costo laboral unitario (CLU), M3 o los ingresos tributarios del gobierno (ITRG), casos señalados con las flechas–, mientras que en otros casos se empeora el desempeño del indicador. Estos dos resultados también se verificaron si se utiliza únicamente la ordenación de las series dada por el criterio de correlaciones (lo que es relevante al ser éste el criterio con el que se están deduciendo dichas conclusiones) y además, se evaluó de la misma manera estos grupos mediante la utilización de los otros criterios considerados.

El segundo hallazgo implica que la inclusión de alguna de las variables de peor desempeño individual puede mejorar de manera significativa el indicador compuesto, al aportar información relevante que no había sido capturada por el conjunto de información antes considerado. Por ende, se vuelve necesario el diseño de un algoritmo alternativo para la selección de las variables óptimas que no solo tenga en cuenta el primer componente principal de las series con mejor desempeño individual, sino que adicionalmente considere, de entre un número determinado de series relevantes, la posibilidad de computar los primeros componentes principales de todas las combinaciones potenciales entre estas, y evaluarlos en términos de los criterios utilizados. Esta resulta ser la esencia del nuevo procedimiento de búsqueda que en este trabajo se plantea.

El algoritmo propuesto utilizó los criterios arriba mencionados de una manera recursiva. En primer lugar, se seleccionó un número k de series con la más alta correlación adelantada con el crecimiento acumulado cuatro trimestres del PIB, para asegurar que cualquiera que sea la combinación elegida entre ellas, su primer componente principal también tuviese una alta correlación (en el IMACO que acá se presenta, k es 18). A continuación se agruparon las k series consideradas en todos los grupos posibles de dos, tres hasta k series. En total se evaluaron más de 250,000 grupos distintos de series.²¹

²¹ La cantidad de agrupaciones distintas de series vendría dado por:

Seguidamente, se computó el primer componente principal de cada grupo conformado y se evaluó su máxima correlación adelantada con el crecimiento acumulado cuatro trimestres del PIB. Se ordenaron dichos componentes de acuerdo con ese criterio, y se seleccionó un número suficiente de éstos entre los mejores de dicha ordenación (en la construcción del IMACO se tuvieron en cuenta los primeros 25). Las series que conforman los componentes seleccionados son presentadas en el cuadro A8 al final del documento, mientras que en el cuadro A9 se muestra la máxima correlación adelantada del componente principal de cada grupo conformado.

En una segunda etapa, se eligió entre el subconjunto de 25 componentes principales considerados aquel que minimizara los errores promedio de pronóstico para un horizonte de tiempo dado, de acuerdo a los estadísticos U de Theil arrojados por los modelos de pronóstico de la forma funcional (5).²² En el cuadro A11 al final del documento se presentan los componentes ordenados según dichos estadísticos para distintos horizontes de pronóstico. Finalmente, se verifico que el componente principal elegido tuviese un puntaje máximo en el criterio de puntos de quiebre (esto es, que anticipara todos los puntos de quiebre del ciclo sin proporcionar señales falsas). Así las cosas, el IMACO resulta ser uno de los componentes principales con mayor correlación adelantada, que, asegurando que ha anticipado todos los puntos de quiebre del ciclo económico sin arrojar señales falsas, minimiza los errores promedio de pronóstico sobre el crecimiento acumulado cuatro trimestres del PIB.

$$\sum_{i=2}^k \frac{k!}{(k-i)!i!}$$

Con k igual a 18, en el IMACO se evaluaron 262.125 grupos distintos de series. Cabe decir que se realizaron ejercicios de sensibilidad extrayendo algunas de las 18 series e introduciendo otras, y las series seleccionadas no fueron modificadas.

²² Se debe resaltar que emplear el PIB mensual, que conlleva concebir dos datos adicionales cada trimestre mediante un algoritmo de interpolación de los datos trimestrales, no afectó la estimación de los errores de pronóstico de los modelos utilizados, pues éstos se calcularon únicamente para los últimos meses de cada trimestre del PIB, cuyo crecimiento acumulado cuatro trimestres corresponde al efectivamente publicado por las estadísticas oficiales.

Del cuadro A11 se desprende que ninguno de los componentes principales calculados exhibe siempre el menor estadístico U de Theil para todos los horizontes de pronóstico considerados, por lo que la elección de las series que conforman al IMACO puede variar dependiendo del horizonte de pronóstico relevante. Ordenando las series de acuerdo a los valores de los estadísticos U de Theil para entre tres a nueve meses, horizonte de tiempo de corto plazo, el IMACO sería el catorceavo primer componente principal en la ordenación de éstos de acuerdo al criterio de correlación. En cambio, si se ordenan siguiendo las magnitudes de dichos estadísticos para entre nueve a 24 meses, horizonte denominado como mediano plazo, el IMACO sería el dieciseisavo componente principal (ver cuadro A11).

Al ordenar los grupos de series de acuerdo a los valores de los estadísticos U de Theil para pronósticos a mediano plazo (periodo en el que usualmente la incertidumbre es muy elevada), las siete series que conforman el IMACO son: la pregunta de pedidos de la industria en comparación con el mes anterior (fuente Fedesarrollo), la pregunta de ventas del comercio en unidades en comparación con el mes anterior (fuente Fedesarrollo), el índice de producción industrial de bienes de capital (fuente DANE), la productividad por hora trabajada en la industria (cálculos propios con base en datos del DANE), la tasa de interés interbancaria real (fuente Banco de la República), el crecimiento de la demanda de energía (fuente XM) y el crecimiento real de M3 (fuente Banco de la República).

Resulta interesante el hecho de que la tasa de interés interbancaria real haya sido seleccionada, pues pone en evidencia el importante papel de la política monetaria en la estabilización de la economía, así como los rezagos existentes en la transmisión de la misma. De otro lado, al encontrarse dos preguntas de las Encuestas de Opinión Empresarial entre las series seleccionadas se pone de manifiesto la importancia de seguir las encuestas de percepción y expectativas de los empresarios, esfuerzo que en muchos países de la región se ha venido dando en los últimos años.²³ Adicionalmente, se hace evidente la ganancia predictiva de las variables que se ajustan

²³ Al respecto, ver Gallardo y Pedersen (2007a).

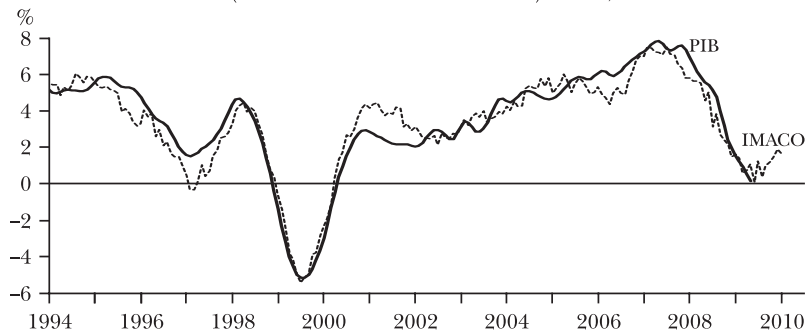
de manera rápida a cambios en el nivel de actividad, como la productividad por hora trabajada y la demanda de energía. La utilidad de las horas trabajadas como indicador líder ya había sido recalcada por la OECD (2001). Por último, se debe recalcar que aunque la base de datos contiene varias series relacionadas con el sector externo (varias agregaciones de exportaciones e importaciones, términos de intercambio, precio del café y del petróleo, producción industrial de los Estados Unidos, tasas LIBOR a tres y seis meses entre otras) ninguna resultó seleccionada con la metodología propuesta. Esto bien podría deberse a la muestra elegida o que las variables seleccionadas pueden estar recogiendo de alguna manera la información extra aportada por la coyuntura internacional.

V. DESEMPEÑO PREDICTIVO

Así conformado, el IMACO tiene una correlación adelantada cinco meses del 93% con respecto al crecimiento acumulado cuatro trimestres del PIB, mientras que su promedio de errores de pronóstico con respecto a dicho crecimiento del PIB es de 52 pb para ese horizonte de pronóstico. Por otro lado, las series que lo conforman tienen un rezago de publicación promedio de un mes, mucho menor que el del PIB (tres meses). Su capacidad de liderazgo respecto al crecimiento de referencia se aprecia en la gráfica III.

En términos de los estadísticos U de Theil de otros modelos

GRÁFICO III. IMACO (LÍDER CINCO MESES DEL PIB) Y PIB^a, 1994-2010



FUENTE: cálculos propios.

^a Se muestra su crecimiento anual acumulado doce meses.

de pronóstico de la forma funcional (5) evaluados, el IMACO exhibe un mejor desempeño que las siguientes alternativas:²⁴

- A cualquiera de las series tomada individualmente (cuadro A6).
- Al primer componente principal de todas las series consideradas en la base de datos, variable denominada *TODAS*. De esta manera se confirma que es ideal depurar de alguna manera la información disponible.
- Al promedio simple de las siete variables que conforman el IMACO, denotada *PROMEDIO7*. Esto justifica el uso del método de componentes principales para la ponderación de las series.
- Al primer componente principal que arroja el menor error de pronóstico entre los distintos grupos de series conformados por las que encabezan el ranking ponderado por cada criterio (cuadro A7), variable denotada *MEJORES_SERIES*. Así, se justifica el empleo del algoritmo de búsqueda de series entre las que no se encuentran mejor ubicadas en el ranking.

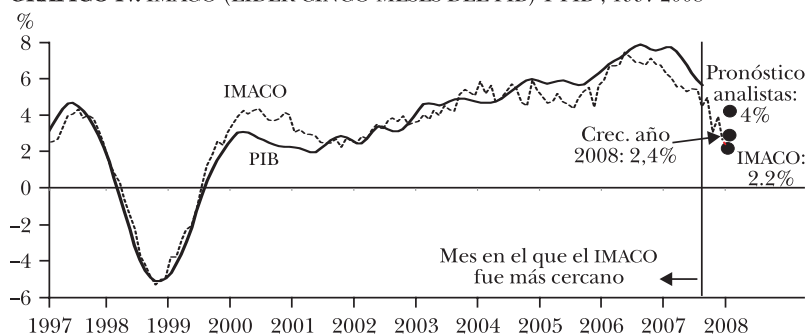
Igualmente, de acuerdo a los estadísticos U de Theil arrojados, el modelo de la forma funcional (5) que utiliza el IMACO para efectuar pronósticos supera los siguientes modelos alternativos de pronóstico (ver cuadro A10):

- Una caminata aleatoria, modelo denotado *UTHEIL*.
- Un modelo autorregresivo del PIB sin variables exógenas, modelo denominado *AUTOREG*.
- Utilizar como pronóstico para todos los horizontes el promedio histórico de crecimiento del PIB, modelo denominado *HISTORICO*.
- Promediar los pronósticos obtenidos con cada una de las series que conforman el IMACO, modelo denominado *PROM7IMACO*, lo que justifica el realizar el pronóstico sobre el primer componente principal de las series.

²⁴ Los cuadros 4 y 8 al final del documento comparan los estadísticos U de Theil calculados para el modelo que utiliza el IMACO con los de los demás procedimientos alternativos mencionados.

El IMACO, en su corta implementación en el Banco Central, ha mostrado un muy buen desempeño predictivo. El modelo pronosticó la marcada desaceleración de la economía colombiana hacia fines del 2008 (asociada a la crisis financiera global) con varios meses de anticipación. Asimismo, ha generado predicciones mucho más precisas que las efectuadas en su momento por los analistas, tanto locales como extranjeros. Por ejemplo, a inicios de septiembre del 2008, cuando solo se disponían de datos de actividad económica hasta julio de dicho año y aún no se conocía el dato del PIB del segundo trimestre de 2008, se estimó un IMACO que pronosticaba el estado de la economía a diciembre de dicho año. La gráfica IV exhibe el desempeño del IMACO para dicho periodo junto al crecimiento acumulado cuatro trimestres del PIB observado hasta ese momento, y señala además lo que sugeriría el IMACO para el crecimiento de 2008. Como se observa en el gráfico, la estimación del IMACO fue más cercana a lo que efectivamente creció la economía colombiana en dicho año (2.4%) que lo pronosticado en ese entonces por los otros analistas (pronósticos señalados en la gráfica IV).

GRÁFICO IV. IMACO (LÍDER CINCO MESES DEL PIB)^a Y PIB^a, 1997-2008



FUENTE: cálculos propios.

^a Se muestra su crecimiento anual acumulado doce meses.

VI. CONCLUSIONES

En este trabajo se describió la construcción de un indicador mensual líder de la actividad en Colombia, denominado IMACO. Se planteó un algoritmo de búsqueda heurístico para seleccionar un grupo óptimo de variables líderes de tal forma

que su primer componente principal exhibiera una alta correlación adelantada con el crecimiento anual acumulado doce meses del PIB (que es el que menos se revisa en las estadísticas colombianas), que anticipara los puntos de quiebre del ciclo económico sin arrojar señales falsas, y que minimizara los errores pronóstico sobre dicho crecimiento. Los resultados señalan que el IMACO anticipa los movimientos del PIB con cinco meses de adelanto y una correlación del 93%, predice todos los puntos de quiebre del ciclo económico colombiano sin giros inexistentes, minimiza los errores de pronóstico sobre el crecimiento del PIB utilizado como referencia y exhibe una calidad predictiva superior a la de otros indicadores y a la de distintos modelos alternativos. La estimación del IMACO no es compleja y se efectúa con un bajo costo computacional, lo que le permite ser actualizado con facilidad y lo hace atractivo para ser replicado en otros bancos centrales, por ejemplo.

Existen varios aspectos que potencialmente podrían hacer más robusta la estimación del indicador. Utilizar en este documento únicamente las series disponibles desde 1990, las 18 mejores series en el algoritmo de búsqueda (más las que se emplearon en los ejercicios de sensibilidad de la selección) y los 25 mejores componentes principales para evaluar los errores de pronóstico, son consideraciones que respondieron más a restricciones de disponibilidad de la información y de tratamiento computacional de las series. La metodología se puede replicar aumentando el número de series en cualquiera de los anteriores pasos, aunque el algoritmo resultante podría ser más costoso en tiempo computacional.

Adicionalmente, los modelos de pronóstico evaluados se limitaron únicamente a considerar esquemas uniecuacionales de la forma funcional (5). Se puede proponer una gama más amplia de modelos de pronóstico, con los cuales se podrían reducir los errores de pronóstico utilizando las series seleccionadas por la metodología del IMACO. Las distintas posibilidades incluyen esquemas multiecuacionales VAR y VEC, filtros de Kalman, modelos de Markov switching, redes neuronales o métodos no paramétricos, entre otros.

De cualquier manera, la capacidad predictiva del IMACO y su desempeño en la práctica le han permitido convertirse en una herramienta útil para el seguimiento de la coyuntura y el

manejo de la política económica en Colombia desde su introducción en el primer semestre del 2008. Adicionalmente, la metodología propuesta puede ser utilizada en la construcción de un índice líder para cualquier otra variable macroeconómica de actividad agregada (por ejemplo, en el momento en que se escribe este documento se cuenta con un IMACO para el índice de producción industrial con resultados igualmente satisfactorios), y eventualmente se podría replicar con relativa facilidad en otros países de la región.

Anexo 1

Las revisiones del PIB en Colombia²⁵

Generalmente, la elaboración y gestión de la política económica se conduce en un ambiente de incertidumbre que puede condicionar la toma de decisiones. Dicha incertidumbre puede provenir de distintas fuentes: del desconocimiento de la verdadera estructura de la economía, de posibles errores en las estimaciones paramétricas de los modelos, de la presencia de variables inobservables (por ejemplo, expectativas, brecha del producto, etc.) y de la calidad de la información estadística disponible, entre otras (ver BIS, 2000). Adicionalmente, como es de conocimiento de los economistas aplicados, cuando las agencias estadísticas anuncian el más reciente dato de cualquier serie macroeconómica también suelen revisar los datos anteriormente publicados, lo que puede modificar los análisis efectuados, introduciendo así una nueva fuente de incertidumbre.

Las revisiones en las series estadísticas no significan de ninguna manera que la información suministrada y el método con que se procesa sea poco confiable. De hecho, éstas se efectúan con el propósito de mejorar la calidad de la información, buscando, entre otras cosas, incorporar mejores fuentes de datos, mejorar las rutinas de procesamiento de información, introducir nuevas metodologías siguiendo nuevos

²⁵ Una versión resumida de este anexo se encuentra en Pulido (2008). Asimismo, este anexo hace parte de un trabajo más detallado próximo a publicar.

estándares internacionales y corregir errores pasados. Por eso, en los últimos años se ha vuelto prioritario en muchos países seguir cierta *política de revisiones*, que delinee las buenas prácticas en dicha materia como parte de una administración transparente de las estadísticas oficiales (ver Carson *et al.*, 2004). El propósito de este anexo es estimar qué tan grandes son las revisiones en el PIB de Colombia y comparar su magnitud con las de otros países.

Existen varios criterios estadísticos para evaluar y comparar la magnitud de una revisión. En términos formales, una revisión (R_t) se define como la diferencia entre el último (U_t) y el primer (P_t) dato publicado para determinado periodo t , esto es:

$$R_t = U_t - P_t$$

A partir de esta definición, y contando con n observaciones, se puede tener una variada gama de estadísticos que miden la magnitud de la revisión:²⁶

$$\text{– Revisión media (RM)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (U_t - P_t) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t .$$

$$\text{– Revisión absoluta media (RAM)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |U_t - P_t| = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |R_t| .$$

$$\text{– Raíz cuadrada de la revisión cuadrática media (RRCM)} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (U_t - P_t)^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_t^2} .$$

$$\text{– Revisión absoluta media relativa (RAMR)} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|U_t - P_t|}{|U_t|} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|R_t|}{|U_t|} .$$

$$\text{– Raíz cuadrada de la revisión cuadrática media relativa (RRCMR)} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(U_t - P_t)^2}{|U_t|}} = \sum_{t=1}^n \frac{(R_t)^2}{U_t} .$$

²⁶ Estos estadísticos son comúnmente empleados para evaluar errores de pronóstico, en este contexto se utilizan para cuantificar la magnitud de las revisiones.

Se evaluaron las revisiones en las publicaciones trimestrales del PIB de Colombia con datos desde 2002 hasta 2007 desde el primer trimestre de 1994.²⁷ Para las estimaciones se consideraron distintas tasas de crecimiento de los niveles del PIB. En particular, para cada observación del PIB en un trimestre t , se examinaron cuatro tasas de crecimiento posibles:

– Crecimiento anual (CA): $\frac{X_t}{X_{t-4}} - 1$.

– Crecimiento trimestral anualizado (CTA): $\left(\frac{X_t}{X_{t-1}}\right)^4 - 1$.

– Crecimiento año corrido (CAC): $\frac{\sum_{i=0}^s X_{t-i}}{\sum_{i=0}^s X_{t-i-4}} - 1$, s corres-

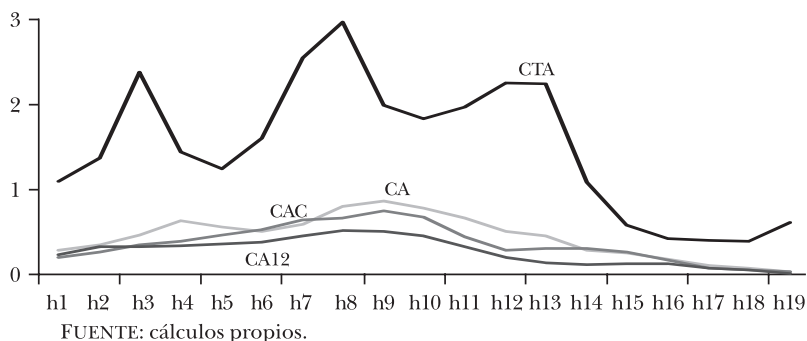
ponde al número del trimestre que ocupa X_t en el año.

– Crecimiento acumulado doce meses (CA12): $\frac{\sum_{i=0}^4 X_{t-i}}{\sum_{i=0}^4 X_{t-i-4}} - 1$.

Así, se obtienen 20 estadísticos diferentes según la tasa de crecimiento que se evalúe y del estadístico empleado. Por ejemplo, la gráfica A.I muestra la evolución de la RRCM para las cuatro tasas de crecimiento propuestas –recordar que como todas son tasas anuales, son perfectamente comparables entre sí–, la cual se mide mediante el promedio aritmético simple de la cantidad de revisiones h trimestres adelante. Lo que se desprende de la gráfica es que, de acuerdo a sus RRCM, la tasa de crecimiento anual del PIB que se revisa en mayor medida es el CTA, mientras que la que tiene menores revisiones es el CA12. El cuadro A1 muestra las magnitudes de los estadísticos evaluados para varios horizontes temporales y señala las tasas de crecimiento que tienen la mayor y menor revisión. Se confirma que el anterior orden se mantiene tomando

²⁷ Esto deja de lado las revisiones efectuadas por cambios de base en el PIB de Colombia, pues en el periodo de estudio la base es la misma.

GRÁFICO A.I. RRCM PARA LAS DISTINTAS TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL PIB



cualquiera de los estadísticos. Esto indicaría que el CA12 es la tasa de crecimiento anual más confiable a la hora de contar con una medida de crecimiento económico que no fluctúe significativamente conforme aparezcan nuevas publicaciones.

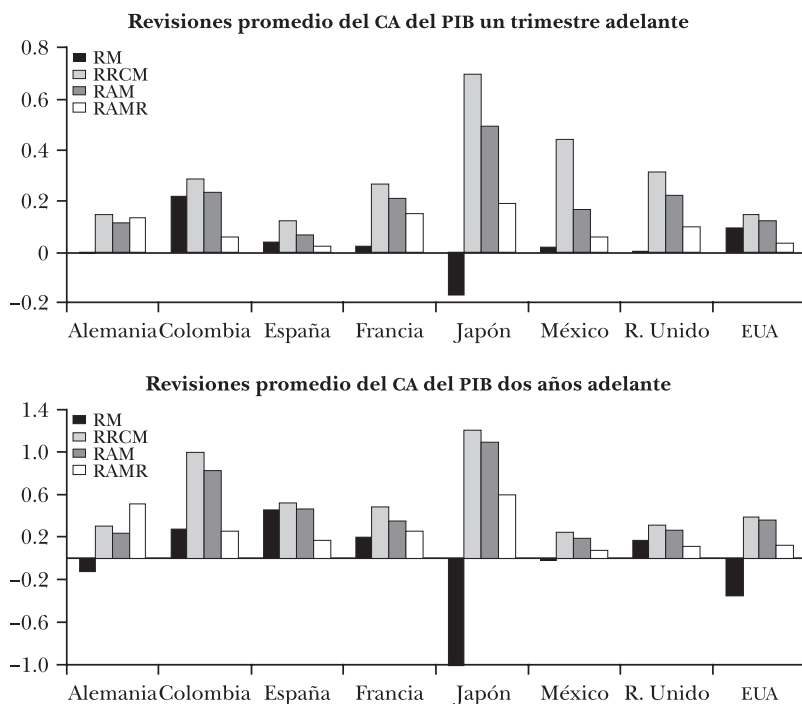
CUADRO A1. MAGNITUD DE LAS REVISIONES DE LOS CRECIMIENTOS DEL PIB

Serie	Tipo de crecimiento	RM	RRCMR (%)			RAMR (%)
			RRCM	RAM	RAMR	
h = 1 (un trimestre adelante)						
PIB	Crecimiento anual (CA)	0.21	0.28	8	0.22	6
	Crecimiento trimestral anualizado (CTA)	0.80	1.09	94	0.91	15
	Crecimiento año corrido (CAC)	0.11	0.20	6	0.15	5
	Crecimiento acumulado doce meses (CA12)	0.03	0.23	7	0.15	5
h = 4 (un año adelante)						
PIB	Crecimiento anual (CA)	0.19	0.63	29	0.50	19
	Crecimiento trimestral anualizado (CTA)	0.79	1.44	179	1.25	42
	Crecimiento año corrido (CAC)	0.17	0.39	27	0.35	16
	Crecimiento acumulado doce meses (CA12)	0.13	0.34	11	0.31	10
h = 8 (dos años adelante)						
PIB	Crecimiento anual (CA)	0.27	0.79	30	0.83	31
	Crecimiento trimestral anualizado (CTA)	1.66	2.97	127	2.91	76
	Crecimiento año corrido (CAC)	0.59	0.66	27	0.68	28
	Crecimiento acumulado doce meses (CA12)	0.43	0.51	17	0.48	18

FUENTE: cálculos propios.

NOTAS: ■ Crecimiento que tiene la menor revisión según el estadístico considerado. ■ Crecimiento que tiene la mayor revisión según el estadístico considerado.

GRÁFICO A.II



FUENTE: cálculos propios, con base en *Main Economic Indicators Original Release Data and Revisions Database* (McKenzie, 2006).

Para dimensionar estas magnitudes se realizó una comparación con las revisiones de otras agencias estadísticas de las principales economías mundiales, utilizando la base de datos “*Main Economic Indicators Original Release Data and Revisions Database*” de la OECD y su programa para evaluar revisiones (McKenzie, 2006). Este programa permite hacer comparaciones entre revisiones a distintos horizontes temporales con estadísticos similares a los aquí estimados (a excepción de la RRCRM) pero solamente para los CA de las series. La gráfica A.II muestra, para el CA de la serie del PIB, la evaluación de los distintos estadísticos en los países seleccionados un trimestre y dos años adelante. El cuadro A2 registra las magnitudes de los estadísticos evaluados para varios horizontes temporales en cada uno de los países comparados, y señala que país tiene la mayor y menor revisión.²⁸ Lo que se observa es que las

²⁸ Los valores de los estadísticos para Colombia pueden diferir ligeramente

revisiones del PIB colombiano presentan magnitudes que se asemejan a las de las principales economías mundiales un trimestre adelante, pero, respecto al grupo de países comparados sin contar Japón, son levemente mayores cuando pasan dos años.

En conclusión, las revisiones del PIB son una fuente de incertidumbre para el diseño y gestión de la política económica,

CUADRO A2. MAGNITUD DE LAS REVISIONES DEL CRECIMIENTO ANUAL DEL PIB EN ALGUNOS PAÍSES

<i>Serie</i> (CA)	<i>País</i>	<i>RM</i>	<i>RRCM</i>	<i>RAM</i>	<i>RAMR (%)</i>
h = 1 (un trimestre adelante)					
PIB	Alemania	0.00	0.15	0.11	14
	Colombia	0.22	0.29	0.23	6
	España	0.44	0.12	0.07	2
	Francia	0.02	0.27	0.21	15
	Japón	-0.17	0.69	0.49	19
	México	0.02	0.44	0.17	6
	Reino Unido	0.01	0.31	0.22	10
	EUA	0.09	0.15	0.12	4
h = 4 (un año adelante)					
PIB	Alemania	-0.03	0.19	0.14	21
	Colombia	0.19	0.68	0.50	14
	España	0.17	0.25	0.18	7
	Francia	0.03	0.40	0.34	27
	Japón	-0.50	0.97	0.77	35
	México	-0.03	0.29	0.18	7
	Reino Unido	-0.02	0.27	0.20	9
	EUA	0.00	0.18	0.14	4
h = 8 (dos años adelante)					
PIB	Alemania	-0.12	0.30	0.24	51
	Colombia	0.27	1.00	0.83	25
	España	0.45	0.52	0.46	16
	Francia	0.20	0.48	0.35	26
	Japón	-1.04	1.21	1.09	59
	México	-0.02	0.24	0.19	7
	Reino Unido	0.17	0.31	0.27	11
	EUA	-0.35	0.39	0.35	12

FUENTE: cálculos propios con base en Main Economic Indicators Original Release Data and Revisions Database (McKenzie, 2006).

NOTAS: ■ país que hace la menor revisión según el estadístico considerado;
■ país que hace la mayor revisión según el estadístico considerado.

con respecto a los del cuadro A1, ya que en ésta se siguió el programa de evaluación de revisiones de la OECD al igual que con los demás países.

por lo que su cuantificación se hace necesaria a la hora de efectuar cualquier ejercicio de diagnóstico de coyuntura y pronóstico. En Colombia, se detecta que de los posibles crecimientos anuales del PIB que se pueden analizar el que menos se revisa es el crecimiento anual acumulado doce meses, y el que más lo hace es el crecimiento trimestral anualizado. Respecto a otros países, las revisiones en el PIB colombiano son relativamente similares después de un trimestre, pero levemente mayores en términos comparativos a medida que transcurre el tiempo.

CUADRO A3. DESCRIPCIÓN DE LAS SERIES MENSUALES

<i>Código</i>	<i>Serie</i>	<i>Transformación</i>	<i>Componente tendencial</i>
BASEM	Base monetaria	SLD	Determinístico
CBBAN	Crédito bruto concedido a bancos	SLD	Estocástico
CBCF	Crédito bruto concedido a corporaciones financieras	SLD	Estocástico
CBOI	Crédito bruto concedido a otros intermediarios	SLD	Estocástico
CBSP	Crédito bruto concedido al sector privado	SLD	Estocástico
CBTES	Crédito bruto concedido a la tesorería	SLD	Estocástico
CENER	Consumo de energía (cuatro ciudades)	SLD	Estocástico
CGASO	Consumo de gasolina	SLD	Determinístico
CINBO	Crecimiento de los índices de la bolsa		Estocástico
CLIMA	Indicador de clima económico (EOEI)	SD	Estocástico
CLUN	Costo laboral unitario con salarios nominales	SLD	Estocástico
CLUR	Costo laboral unitario con salarios reales	SLD	Estocástico
CNSF	Cartera neta del sistema financiero	SD	Estocástico
CNVA	Carga nacional por vía aérea	SLD	Estocástico
CONFI	Indicador de confianza (EOEI)	S	Estocástico
DENER	Demanda de energía eléctrica	SLD	Determinístico
DEPCA	Depósitos en cuentas de ahorros	SLD	Estocástico
DEPCC	Depósitos en cuentas corrientes	SLD	Estocástico
DTFR	DTF real		Determinístico
ECEXT	Egresos corrientes hacia el exterior	SLD	Estocástico
EDLA	Edificaciones según licencias aprobadas	SLD	Estocástico
EDPA	Edificaciones totales, por área	SLD	Estocástico
EFEC	Efectivo	SLD	Determinístico
EKEXT	Egresos de capital hacia el exterior	SLD	Estocástico
EOE10	Expectativas de la situación económica en los próximos tres meses	SD	Estocástico
EOE11	Capacidad instalada actual versus demanda esperada próximos doce meses	S	Estocástico
EOE1	Situación económica actual (EOEI)	S	Estocástico
EOE2	Actividad productiva comparada con el mes anterior (EOEI)	S	Estocástico
EOE3	Existencias de productos terminados al finalizar el mes (EOEI)	S	Estocástico

EOE4	Pedidos es comparación con el mes anterior (EOEI)	S	Estocástico
EOE5	Volumen de pedidos al finalizar el mes (EOEI)	S	Estocástico
EOE6	Volumen actual de pedidos (EOEI)	SD	Estocástico
EOE7	Capacidad instalada versus situación actual de la demanda (EOEI)	D	Estocástico
EOE8	Expectativas de producción en los próximos tres meses (EOEI)	S	Estocástico
EOE9	Expectativas de precios en los próximos tres meses (EOEI)	S	Determinístico
EOEC1	Situación económica actual de las empresas (EOEC)	SD	Estocástico
EOEC2	Ventas en unidades versus ventas mes anterior (EOEC)	S	Estocástico
EOEC3	Ventas en unidades versus ventas en mismo mes del año anterior	S	Estocástico
EOEC4	Nivel actual de existencias (EOEC)		Determinístico
EOEC5	Situación de la demanda en el mercado nacional (EOEC)	SD	Estocástico
EOEC6	Nivel de pedidos a los proveedores (EOEC)	SD	Estocástico
EOEC8	Expectativas de ventas próximo mes versus ventas mismo mes año	S	Estocástico
EOEC9	Expectativas sobre su situación económica en los próximos seis	S	Estocástico
EPIVA	Entrada de pasajeros internacionales por vía aérea	SLD	Estocástico
ETEXT	Egresos totales hacia el exterior	SL	Determinístico
EXPBA	Exportaciones de banano	L	Estocástico
EXPCAF	Exportaciones de café	SL	Estocástico
EXPCAR	Exportaciones de carbón	LD	Estocástico
EXPFL	Exportaciones de flores	SLD	Estocástico
EXPNT	Exportaciones no tradicionales	SLD	Estocástico
EXPPTO	Exportaciones totales	SLD	Estocástico
EXPTR	Exportaciones tradicionales	SL	Determinístico
GTOG	Gastos totales del Gobierno Central	SL	Determinístico
ICCON	Índice de costos de la construcción de vivienda	SL	Estocástico
ICEXT	Ingresos corrientes provenientes del exterior	SLD	Estocástico
IEME	Índice de empleo de los empleados de la industria	SL	Estocástico
IEMIT	Índice de empleo total de la industria	SLD	Estocástico
IEMO	Índice de empleo de los obreros de la industria	SLD	Estocástico
IKEXT	Ingresos de capital provenientes del exterior	SL	Determinístico
IMPBC	Importaciones de bienes de consumo	SLD	Estocástico
IMPBI	Importaciones de bienes intermedios	SLD	Estocástico
IMPBK	Importaciones de bienes de capital	LD	Estocástico
IMPRE	Importaciones resto (sin bienes de capital ni bienes duraderos)	SLD	Estocástico
IMPTO	Importaciones totales	SLD	Estocástico
INFL	Inflación (variación anual del IPC)	D	Estocástico

IPCSA	Índice de precios al consumidor sin alimentos	SLD	Estocástico
IPCT	Índice de precios al consumidor con alimentos	SLD	Estocástico
IPIBC	Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes de consumo	SLD	Estocástico
IPIBI	Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes intermedios	SLD	Estocástico
IPIBK	Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes de capital	SLD	Estocástico
IPIT	Índice de producción industrial, sin trilla de café	SLD	Estocástico
IPIUSA	Índice de producción industrial de Estados Unidos	SLD	Estocástico
IPPE	Índice de precios al productor –exportados	SLD	Estocástico
IPPI	Índice de precios al productor –importados	SL	Estocástico
IPPMC	Índice de precios al productor –material de construcción	SL	Estocástico
IPPPC	Índice de precios al productor –producidos y consumidos	SL	Estocástico
IPPT	Índice de precios al productor (total)	SL	Estocástico
ITCRC	Índice de tipo de cambio real ponderado por IPC	SLD	Estocástico
ITCRP	Índice de tipo de cambio real ponderado por IPP	SLD	Estocástico
ITEXT	Ingresos totales provenientes del exterior	SLD	Estocástico
ITOG	Ingresos totales del gobierno central	SL	Determinístico
ITRG	Ingresos tributarios del gobierno central	SL	Determinístico
LIB3	Libor a tres meses	D	Estocástico
LIB6	Libor a seis meses	D	Estocástico
LLUV	Nivel de lluvias	SL	Estocástico
M1	M1	SLD	Determinístico
M2	M2	SLD	Estocástico
M3	M3	SLD	Estocástico
PCAFE	Producción de café	SL	Estocástico
PCBC	Precio de compra base del café	LD	Estocástico
PCEME	Producción de cemento	SLD	Estocástico
PDERP	Producción de derivados del petróleo	SL	Determinístico
PIBAN	Precio del banano	SL	Determinístico
PIPET	Precio internacional del petróleo	LD	Estocástico
PNVA	Pasajeros nacionales por vía aérea	SLD	Estocástico
PPETR	Producción de petróleo	SLD	Estocástico
PRCC	Precio representativo del café suave colombiano	LD	Estocástico
PRHTI	Productividad por hora trabajada en la industria	SLD	Estocástico
PRI	Productividad en la industria	SLD	Estocástico
RIB	Reservas internacionales brutas	SLD	Estocástico
RIN	Reservas internacionales netas	SD	Estocástico
SACRG	Sacrificio de ganado: total vacuno y porcino	SLD	Estocástico
SMR	Índice de salario mínimo real	SLD	Estocástico
SNEIM	Índice de salario nominal de los empleados en la industria	SL	Estocástico

SNIM	Índice de salario nominal total en la industria	SL	Estocástico
SMOIM	Índice de salario nominal de los obreros de la industria	SL	Determinístico
SPIVA	Salida de pasajeros internacionales por vía aérea	SLD	Estocástico
SREIM	Índice de salario real de los empleados en la industria	SLD	Estocástico
SRIM	Índice de salario real total en la industria	SLD	Estocástico
SROIM	Índice de salario real de los obreros en las industria	SL	Determinístico
TIAC	Tasa de interés activa	D	Estocástico
TIBP	Tasa de interés interbancaria (TIB) pasiva		Estocástico
TINT	Términos de intercambio	L	Estocástico
TIPBC	Tasa de interés promedio mensual DTF 90 días, para bancos y cc		Determinístico
UTCIN	Porcentaje de uso de la capacidad instalada en el mes	SD	Estocástico
VEHENS	Vehículos ensamblados	SLD	Estocástico
VEXC	Volumen de exportaciones de café	SL	Determinístico

NOTAS: S indica serie desestacionalizada; L, serie transformación con el logaritmo natural; D, serie trabajada con una diferencia regular; EOEI, encuesta de opinión empresarial para la industria (Fedesarrollo); EOEC, encuesta de opinión empresarial para el comercio (Fedesarrollo); las series sombreadas fueron seleccionadas para conformar al IMACO.

CUADRO A4. MÁXIMA CORRELACION CRUZADA CON EL CRECIMIENTO ACUMULADO DOCE MESES DEL PIB

<i>Puesto</i>	<i>Serie</i>	<i>Líder</i>	<i>Correlación</i>	<i>Signo</i>
1	IMACO	5	0.9274	+
2	EOEC3_PM	1	0.8970	+
3	EOEC2_PM	3	0.8754	+
4	EOE11_PM	0	0.8693	-
5	EOEC8_PM	1	0.8665	+
6	EOE2_PM	4	0.8640	+
7	CONFI_PM	2	0.8462	+
8	EOE4_PM	4	0.8301	+
9	TIBP_PM	6	0.8299	-
10	EOE5_PM	4	0.8284	+
11	EOE1_PM	1	0.8046	+
12	IPIBK_PM	6	0.8035	+
13	IEMIT_PM	2	0.8034	+
14	EOE8_PM	4	0.7989	+
15	PRHTI_PM	4	0.7834	+
16	CNSF_PM	0	0.7627	+
17	EOE3_PM	3	0.7581	-
18	EOEC9_PM	3	0.7534	+
19	ITRG_PM	0	0.7414	+
20	PCEME_PM	5	0.6882	+
21	IPIT_PM	5	0.6871	+
22	CBOI_PM	15	0.6739	-

23	CLUN_PM	4	0.672	-
24	DENER_PM	5	0.6622	+
25	PRI_PM	5	0.6597	+
26	M3_PM	0	0.6571	+
27	CLUR_PM	3	0.6528	-
28	IEMO_PM	3	0.6517	+
29	EXPBA_PM	0	0.6477	-
30	DTFN_PM	1	0.6284	-
31	DEPCC_PM	10	0.6206	+
32	DTFR_PM	7	0.6159	-
33	M2_PM	1	0.5963	+
34	IPIBC_PM	3	0.5896	+
35	M1_PM	10	0.5862	+
36	BASEM_PM	7	0.5814	+
37	VEHENS_PM	6	0.5756	+
38	TIPBC_PM	7	0.5715	-
39	EPIVA_PM	4	0.5675	+
40	CINBO_PM	10	0.562	+
41	DEPCA_PM	10	0.5608	+
42	TINT_PM	18	0.5478	-
43	PNVA_PM	0	0.546	+
44	UTCIN_PM	7	0.543	+
45	IPIBI_PM	7	0.5405	+
46	TIAC_PM	0	0.5384	+
47	GTOG_PM	18	0.5348	-
48	CBTES_PM	0	0.5051	-
49	CNVA_PM	16	0.4957	+
50	ITCRC_PM	13	0.4913	-
51	INFL_PM	0	0.4908	+
52	CGASO_PM	9	0.4813	+
53	EXPCAF_PM	18	0.4792	-
54	EOEC4_PM	0	0.4663	+
55	CBBAN_PM	15	0.452	-
56	IMPTO_PM	6	0.4387	+
57	SPIVA_PM	4	0.434	+
58	PCBC_PM	10	0.4267	+
59	PRCC_PM	9	0.4258	+
60	EOE7_PM	8	0.423	-
61	IMPBK_PM	6	0.4193	+
62	PCAFE_PM	18	0.418	+
63	ITCRP_PM	0	0.3917	-
64	EDLA_PM	7	0.3894	+
65	EDPA_PM	7	0.3892	+
66	EOE6_PM	8	0.375	+
67	IMPBC_PM	8	0.3711	+
68	EOEC5_PM	8	0.3642	+
69	IMPBI_PM	6	0.3579	+
70	IMPRE_PM	6	0.3528	+
71	EOEC6_PM	9	0.3513	+
72	EOE10_PM	0	0.3489	-
73	PIPET_PM	0	0.3362	-
74	EOE9_PM	3	0.3279	+
75	SACRG_PM	9	0.3253	+

76	CLIMA_PM	8	0.3188	+
77	CBOI	5	0.3179	-
78	EFEC_PM	10	0.3141	+
79	EOEC1_PM	8	0.3104	+
80	SMR_PM	0	0.3094	-
81	TIBP	0	0.3062	-
82	EOEC9	24	0.3018	+
83	SACRG	17	0.2975	-
84	IPIUSA_PM	18	0.2838	-
85	M1	0	0.2763	+
86	DEPCC	0	0.2753	+
87	BASEM	24	0.2741	+
88	ITOG_PM	5	0.2721	+
89	DEPCA	0	0.2678	+
90	EOES	22	0.2633	+
91	ECEXT_PM	4	0.2622	+
92	EOE3	22	0.2513	-
93	DTFR	0	0.2505	-
94	EOE1	0	0.2505	+
95	EOE4	23	0.2498	+
96	EOE5	23	0.2486	+
97	GTOG	8	0.2485	-
98	M3	0	0.248	+
99	IEMO	19	0.2433	+
100	EOE2	0	0.2432	+
101	CONFI	22	0.2425	+
102	TIPBC	0	0.2401	-
103	DENER	0	0.238	+
104	EOEC2	0	0.2378	+
105	PRCC	0	0.2377	+
106	EOEC8	22	0.2359	+
107	IEMIT	19	0.2348	+
108	CBCF_PM	18	0.2346	+
109	PPETR_PM	18	0.2334	-
110	CNVA	6	0.2333	+
111	M2	0	0.2327	+
112	CENER_PM	1	0.2321	+
113	LIB6	2	0.2308	+
114	SREIM_PM	10	0.2277	+
115	IPIBK	0	0.2252	+
116	LIB3	2	0.2249	+
117	SPIVA	3	0.2236	+
118	SRIM_PM	12	0.2235	+
119	EOEC3	21	0.221	+
120	ECEXT	0	0.2189	+
121	CBBAN	3	0.2184	-
122	UTCIN	3	0.2165	+
123	IPIUSA	15	0.2159	-
124	PRI	0	0.2158	+
125	IPIT	0	0.2147	+
126	LLUV	23	0.2136	-
127	CINBO	3	0.2109	+
128	EOE7	24	0.2105	-

129	EXPCAF	11	0.2073	-
130	EPIVA	3	0.2045	+
131	PRHTI	0	0.203	+
132	DTFN	0	0.2023	-
133	IPIBI	0	0.202	+
134	SNEIM_PM	18	0.2019	-
135	PCBC	17	0.2018	-
136	EOEC4	5	0.2005	+
137	EOE11	1	0.1974	-
138	TIAC	2	0.1926	-
139	IPPE	12	0.1916	-
140	IPPE_PM	8	0.1902	+
141	IPIBC	0	0.1877	+
142	CBSP_PM	10	0.1856	-
143	ITCRC	5	0.1855	-
144	PCAFE	14	0.185	+
145	EOE10	0	0.1848	+
146	EDPA	0	0.1842	+
147	CBSP	24	0.1825	-
148	RIB_PM	0	0.1824	-
149	IEME	24	0.1812	-
150	CLIMA	0	0.1797	+
151	EOE6	0	0.1782	+
152	EDLA	0	0.1766	+
153	EFEC	24	0.1759	+
154	EXPNT	21	0.1731	+
155	CLUR	24	0.172	-
156	ICEXT_PM	18	0.1709	-
157	ITEXT	0	0.1694	+
158	RIN_PM	0	0.1679	-
159	CNSF	0	0.1678	+
160	IPPPC_PM	14	0.1658	-
161	VEHENS	0	0.1634	+
162	CLUN	0	0.1622	-
163	EOEC6	4	0.1596	+
164	PNVA	17	0.1592	+
165	IPPT_PM	13	0.1589	-
166	SREIM	15	0.1587	-
167	PCEME	24	0.1576	+
168	CBCF	17	0.1574	+
169	ICEXT	21	0.1563	+
170	EOEC5	0	0.1557	+
171	LIB3_PM	0	0.1546	+
172	IPCT_PM	0	0.1521	+
173	EXPFL	21	0.1498	+
174	LIB6_PM	0	0.149	+
175	IKEXT	12	0.1479	-
176	IMPTO	21	0.146	+
177	IEME_PM	18	0.1459	-
178	IMPBK	21	0.1455	+
179	SNIM_PM	18	0.1454	-
180	PPETR	2	0.1454	-
181	CBTES	9	0.1439	+

182	CENER	24	0.1429	+
183	IMPBC	0	0.1406	+
184	IMPBI	21	0.1385	+
185	TINT	8	0.1383	-
186	SMR	0	0.137	+
187	IPCSA	24	0.1329	-
188	IMPRE	21	0.13	+
189	ITCRP	2	0.1292	-
190	ITRG	0	0.1279	+
191	EXPBA	1	0.1267	-
192	SRIM	0	0.1263	+
193	EXPTR	5	0.1251	-
194	PDERP	5	0.1235	-
195	IPPMC_PM	18	0.1226	-
196	RIB	18	0.1205	-
197	EXPFL_PM	13	0.1192	-
198	SROIM	5	0.1184	-
199	ICCON_PM	18	0.1176	-
200	EOEC1	4	0.1168	+
201	IPCT	5	0.1161	-
202	EXPTO	21	0.1159	+
203	EKEXT_PM	18	0.1151	-
204	LLUV_PM	16	0.1127	+
205	IPCSA_PM	0	0.1126	+
206	IPPI_PM	0	0.1124	-
207	EOE9	11	0.1115	-
208	RIN	21	0.1111	+
209	PIPET	6	0.1106	+
210	SNOIM	5	0.1099	+
211	ETEXT	5	0.1097	-
212	PIBAN	5	0.1068	-
213	VEXC	5	0.1058	-
214	EKEXT	9	0.1037	-
215	CGASO	5	0.0994	+
216	ITEXT_PM	12	0.0982	+
217	EXPCAR	15	0.0982	+
218	ICCON	5	0.0928	+
219	IPPI	12	0.0916	+
220	EXPCAR_PM	7	0.0904	-
221	EXPNT_PM	17	0.0898	-
222	PIBAN_PM	18	0.0888	+
223	IPPMC	5	0.0847	+
224	VEXC_PM	18	0.0834	+
225	INFL	15	0.0834	+
226	EXPTO_PM	2	0.0762	-
227	IKEXT_PM	0	0.0759	+
228	SNIM	5	0.0742	+
229	IPPT	5	0.0738	+
230	ETEXT_PM	13	0.0729	+
231	IPPPC	5	0.0729	+
232	ITOG	1	0.0681	+
233	SNEIM	5	0.0556	+
234	SROIM_PM	13	0.0524	+

235	SNOIM_PM	18	0.0523	-
236	PDERP_PM	18	0.0415	+
237	EXPTR_PM	0	0.0289	-

NOTAS: PM indica promedio móvil de orden doce; ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO.

CUADRO A5. COINCIDENCIA DE PUNTOS DE QUIEBRE (ANÁLISIS GRÁFICO)

Puesto	Serie	Acertados (%)	Falsos (%)	Acertados - falsos (%)	Periodos
1	IMACO	100	0	100	-5
2	EOE2	100	0	100	-1
2	TINT	100	0	100	-1
3	CONFI	100	0	100	0
4	EOEC2	86	0	86	-2
5	EOE1	86	0	86	-1
6	EOEC8	86	0	86	0
6	IEMIT	86	0	86	0
6	EOE8	86	0	86	0
6	EOEC3	86	0	86	0
6	IEMO	86	0	86	1
7	CLIMA	100	29	71	-8
8	BASEM	71	0	71	-7
9	TIBP	71	0	71	-6
10	PRHTI	71	0	71	-5
11	EFEC	86	14	71	-6
12	EOE4	86	14	71	-1
12	EOE5	86	14	71	-1
13	EOE3	100	29	71	0
14	EOEC9	86	14	71	0
15	ITRG	100	29	71	1
16	CNSF	71	0	71	2
17	IMPTO	86	29	57	-4
18	IMPBK	86	29	57	-3
19	IMPBI	71	14	57	-3
20	PCAFE	57	0	57	6
21	EOEC4	86	29	57	7
22	DEPCC	71	14	57	11
23	EOE10	71	29	43	-10
24	EOEC5	71	29	43	-8
25	EOE6	71	29	43	-6
26	IMPBC	71	29	43	-5
26	M1	71	29	43	-5
26	EDLA	71	29	43	-5
26	EDPA	71	29	43	-5
27	DENER	71	29	43	-4
27	PCEME	71	29	43	-4
28	INFL	71	29	43	-3
28	IMPRE	71	29	43	-3
28	PIPET	71	29	43	-3
29	LLUV	71	29	43	0
30	M3	43	0	43	-6
31	IPIBI	86	43	43	-4

32	DIFR	57	14	43	-4
33	CLUN	86	43	43	-4
34	CLUR	86	43	43	-3
35	RIB	86	43	43	-1
36	IPIBK	86	43	43	7
37	CGASO	71	43	29	-4
38	TIAC	57	29	29	-11
39	CINBO	57	29	29	-10
40	PRCC	29	0	29	-10
41	UTCIN	57	29	29	-8
42	EOEC1	57	29	29	-7
43	M2	43	14	29	-6
44	SMR	57	29	29	-2
45	RIN	86	57	29	-1
46	ICEXT	57	29	29	1
47	EOE7	57	29	29	10
48	EOE9	71	57	14	-5
49	IPIT	71	57	14	-4
50	PCBC	43	29	14	-9
51	SACRG	57	43	14	-9
52	VEHENS	43	29	14	-6
53	TIPBC	43	29	14	-3
54	CEXT	57	43	14	-3
55	DTFN	43	29	14	-3
56	EPIVA	57	43	14	-2
57	GTOG	43	29	14	-2
58	CBSP	43	29	14	2
59	SRIM	57	43	14	6
60	PRI	86	71	14	-3
61	DEPCA	57	57	0	-8
62	EOEC6	57	57	0	-7
62	IPPE	57	57	0	-7
63	IPIBC	57	57	0	-2
63	CBOI	57	57	0	-2
64	EXPCAF	0	0	0	-1
65	CENER	0	0	0	0
65	IPIUSA	0	0	0	0
65	EOE11	0	0	0	0
65	ETEXT	0	0	0	0
65	EXPBA	0	0	0	0
65	CBCF	0	0	0	0
65	CNVA	0	0	0	0
65	EKEXT	0	0	0	0
65	EXPCAR	0	0	0	0
65	EXPFL	0	0	0	0
65	EXPTR	0	0	0	0
65	ICCON	0	0	0	0
65	IEME	0	0	0	0
65	IKEXT	0	0	0	0
65	IPCSA	0	0	0	0
65	IPCT	0	0	0	0
65	IPPI	0	0	0	0

65	IPPMC	0	0	0	0
65	IPPPC	0	0	0	0
65	IPPT	0	0	0	0
65	ITEXT	0	0	0	0
65	ITOG	0	0	0	0
65	LIB3	0	0	0	0
65	LIB6	0	0	0	0
65	PDERP	0	0	0	0
65	PIBAN	0	0	0	0
65	SNEIM	0	0	0	0
65	SNIM	0	0	0	0
65	SNOIM	0	0	0	0
65	SPIVA	0	0	0	0
65	SROIM	0	0	0	0
65	VEXCS	0	0	0	0
65	PNVA	0	0	0	0
66	EXPNT	43	43	0	1
67	PPETR	29	29	0	3
68	SREIM	57	57	0	5
69	CBTES	43	57	-14	-2
70	ITCRC	43	57	-14	0
70	EXPTO	29	57	-29	0
71	CBBAN	29	57	-29	2
71	ITCRP	29	71	-43	2

NOTA: ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO

CUADRO A6. U DE THEIL PROMEDIO DE LOS PRONÓSTICOS A PARTIR DE CADA SERIE

Puesto	Serie	Meses adelante (%)							
		3	6	9	12	15	18	21	24
1	IMACO	89	69	59	50	45	40	34	28
2	MEJORES_SERIES	87	68	58	50	45	43	40	38
3	CONFI	129	92	76	68	62	60	52	48
4	EOE1	95	77	71	68	66	69	65	60
5	EOE5	137	97	79	70	62	60	49	45
6	EOEC2	127	92	78	70	65	66	60	58
7	EOE2	145	106	90	83	76	75	64	60
8	EOEC3	196	132	104	93	85	88	82	75
9	EOE4	183	131	108	99	92	91	78	71
10	U DE THEIL	100	100	100	100	100	100	100	100
11	GTOG	213	148	115	97	84	83	80	80
12	EOE3	216	152	122	108	98	95	82	74
13	EOE8	211	150	122	108	97	95	84	77
14	EOEC8	244	174	138	117	98	87	76	70
15	PROM8IMACO	234	168	137	121	107	107	99	93
16	DEPCA	246	174	139	123	111	110	99	90
17	CNSF	259	172	130	114	110	116	105	90
18	TIPBC	226	167	137	126	118	120	109	98

19	DTFN	253	181	149	131	118	112	105	96
20	DTFR	234	173	145	131	123	128	116	103
21	TIBP	262	187	152	136	124	120	109	97
22	EOE11	302	209	166	143	124	120	109	103
23	CINBO	306	215	171	148	131	123	108	97
24	PRHTI	302	213	171	151	135	130	115	104
25	CLUN	320	224	178	156	140	134	119	109
26	SMR	302	218	178	155	138	164	148	133
27	HISTORICO	304	218	178	158	144	140	126	111
28	CLUR	322	227	185	166	147	148	134	118
29	M3	324	231	184	165	153	154	140	126
30	M1	329	238	192	169	152	146	131	116
31	IPIBI	327	234	191	169	152	148	137	126
32	IPIBK	379	262	206	176	153	141	119	98
33	SPIVA	353	244	192	165	147	155	142	132
34	IEMIT	356	250	198	172	152	145	127	112
35	PROMEDIO7	350	245	192	167	154	158	143	129
36	ECEXT	355	248	191	165	150	151	137	124
37	PIPET	365	256	201	172	153	148	138	127
38	LIB3	346	248	198	174	162	172	151	133
39	VEHENS	355	252	202	178	158	151	136	125
40	EDPA	361	254	202	176	157	151	138	127
41	EDLA	358	253	203	177	158	152	138	127
42	PCBC	344	245	198	175	162	171	157	142
43	PRCC	345	245	197	176	163	174	159	144
44	CLIMA	337	244	200	179	163	161	147	131
45	EOEC6	361	256	206	180	160	156	145	133
46	DEPCC	353	256	204	179	162	161	144	128
47	CENER	351	252	205	180	160	158	147	139
48	EFEC	369	261	205	183	166	165	147	132
49	M2	360	258	209	185	166	161	143	127
50	EOEC1	356	254	201	183	167	165	148	135
51	ITEXT	373	262	208	181	162	158	144	134
52	IMPTO	364	259	209	183	163	165	153	140
53	CGASO	364	259	209	183	168	165	151	138
54	ICEXT	377	267	213	185	162	159	143	130
55	AUTOREG	367	261	210	183	164	166	153	141
56	EXPTO	375	264	211	183	162	165	152	140
57	PNVA	373	264	212	185	164	162	150	138
58	IMPBC	381	270	216	186	164	164	151	138
59	EOEC9	260	179	142	134	161	316	300	283
60	CBTES	359	256	210	187	171	165	151	136
61	EKEXT	376	266	214	186	166	167	153	141
62	BASEM	360	255	200	180	166	174	153	134
63	LIB6	362	264	216	189	168	169	155	142
64	EXPFL	375	266	215	187	166	164	152	140
65	ITCRP	371	268	217	188	168	165	150	137
66	IMPBI	368	262	211	190	172	171	152	140
67	PPETR	368	262	207	186	168	178	159	144
68	CBCF	368	264	215	189	175	174	158	144

69	DENER	379	270	219	193	170	167	152	139
70	IMPRE	370	263	213	192	173	171	153	141
71	TIAC	384	271	214	192	174	171	150	134
72	EPIVA	359	257	208	190	174	183	162	148
73	ITRG	377	263	207	186	172	175	162	147
74	Cbsp	376	268	214	192	173	177	158	145
75	IPIBC	381	271	219	191	172	175	162	149
76	EOE10	371	265	214	193	179	195	174	156
78	EOEC4	288	220	184	177	176	265	248	217
79	CNVA	391	275	220	193	173	171	156	143
80	IPPI	351	261	216	189	177	186	173	157
81	IMPBK	380	271	217	194	175	187	166	151
82	UTCIN	392	279	224	194	174	175	160	146
83	ITCRC	336	249	206	199	193	193	173	151
84	TODAS	395	280	227	201	182	183	162	141
85	PCEME	402	284	228	199	179	188	171	154
86	CBBAN	396	281	220	197	182	177	158	142
87	EOE6	380	272	222	197	184	195	177	163
88	IPIT	393	278	226	200	184	194	178	162
89	EXPBA	381	272	221	196	182	217	199	183
90	RIB	397	285	231	194	195	192	178	163
91	SREIM	387	279	230	207	191	196	179	161
92	PCAFE	407	294	238	210	188	181	163	142
93	EOE9	433	307	245	210	182	174	159	147
94	SRIM	382	274	223	202	203	235	213	191
95	EOE7	428	304	244	214	194	198	178	161
96	PRI	385	274	221	195	180	262	243	223
97	RIN	414	300	247	205	194	188	174	159
98	LLUV	425	303	244	214	194	184	167	151
99	IPCT	361	261	226	210	196	262	232	204
100	IPPT	409	297	244	217	201	210	188	166
101	IPPE	400	294	248	226	211	213	196	175
102	IPIUSA	397	293	249	231	220	225	201	177
103	TINT	481	344	278	247	226	225	201	177
104	EXPNT	352	250	207	216	265	396	375	351
105	EXPCAF	429	327	277	259	245	250	231	206
106	ITOG	498	362	299	273	256	261	236	210
107	SACRG	396	288	235	211	206	389	402	366
108	IEMO	480	367	310	307	347	398	375	348
109	IPPMC	542	408	348	327	316	332	307	275
110	EOEC5	572	392	309	292	321	442	411	377
111	ETEXT	517	397	344	330	325	344	319	287
112	SNEIM	611	451	376	344	321	321	289	252
113	IPPPC	624	462	386	357	341	354	325	288
114	VEXC	582	440	376	355	345	365	340	304
115	SNIM	640	471	392	360	341	353	325	289
116	IKEXT	574	430	369	354	354	386	366	333
117	PIBAN	635	474	401	372	353	363	329	287
118	SROIM	648	481	407	381	365	382	353	315
119	PDERP	613	464	397	377	368	393	367	330

120	EXPTR	606	461	396	378	372	394	369	335
121	ICCON	674	501	421	390	372	385	354	314
122	SNOIM	643	487	417	393	382	404	376	335
123	IPCSA	783	610	529	513	509	555	524	472

NOTAS: La negrita indica pronósticos por debajo de la U de Theil; MEJORES_SERIES, pronósticos obtenidos con las series que individualmente se desempeñan mejor en cada criterio; U de Theil, pronósticos obtenidos asumiendo que el crecimiento sigue una caminata aleatoria; PROM8IMACO, promedio de los pronósticos obtenidos con cada una de las series del IMACO; HISTORICO, pronósticos igual al promedio histórico del crecimiento; PROMEDIO7, la variable explicativa es el promedio de los siete componentes del IMACO; AUTOREG, pronósticos obtenidos con un modelo autorregresivo sin variables exógenas; ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO; y TODAS, pronósticos obtenidos con el indicador que se deriva a partir de todas las series.

CUADRO A7. ORDENACIÓN DEFINITIVA DE ACUERDO A LOS TRES CRITERIOS

<i>Puesto</i>	<i>Serie</i>	<i>Posición en criterio 1 (correlac.)</i>	<i>Posición en criterio 2 (quiebres)</i>	<i>Posición en criterio 3 (pronós.)</i>	<i>Promedio de posiciones</i>
1	CONFI	6	3	1	3.3
2	EOEC2	2	4	4	3.3
3	EOE2	5	1	5	3.7
4	EOEC3	1	9	6	5.3
5	EOE1	10	5	2	5.7
6	EOEC8	4	6	11	7.0
7	EOE5	9	17	3	9.7
8	EOE4	7	16	7	10.0
9	EOE8	13	8	10	10.3
10	TIBP	8	13	17	12.7
11	EOE3	16	18	9	14.3
12	PRHTI	14	14	20	16.0
13	CNSF	15	21	13	16.3
14	CLUN	22	44	21	29.0
15	EOEC9	17	19	52	29.3
16	DTRF	31	43	16	30.0
17	M3	25	41	24	30.0
18	M1	34	32	25	30.3
19	CLUR	26	45	23	31.3
20	DEPCC	30	27	40	32.3
21	EOE11	3	80	18	33.7
22	IPIBC	33	42	26	33.7
23	BASEM	35	12	55	34.0
24	ITRG	18	20	66	34.7
25	CINBO	39	50	19	36.0
26	DTFN	29	66	15	36.7
27	TIPBC	37	64	14	38.3
28	IPIBI	44	47	27	39.3
29	DENER	23	35	62	40.0
30	IEMIT	12	10	101	41.0

31	CLIMA	75	11	38	41.3
32	DEPCA	40	72	12	41.3
33	M2	32	54	43	43.0
34	EDLA	63	33	35	43.7
35	EDPA	64	34	34	44.0
36	VEHENS	36	63	33	44.0
37	PCEME	19	36	78	44.3
38	EFEC	77	15	42	44.7
39	IEME	98	7	29	44.7
40	IMPRE	69	22	46	45.7
41	TINT	41	2	96	46.3
42	PIPET	72	39	31	47.3
43	CGASO	51	48	47	48.7
44	PRCC	58	51	37	48.7
45	IMPBC	66	24	59	49.7
46	EOEC4	53	26	71	50.0
47	IPIBK	11	60	81	50.7
48	PCBC	57	61	36	51.3
49	SMR	79	55	22	52.0
50	TIAC	45	49	64	52.7
51	IMPBK	60	38	63	53.7
52	IMPBI	68	23	74	55.0
53	EOE10	71	28	69	56.0
54	IMPTO	55	37	77	56.3
55	EPIVA	38	67	65	56.7
56	UTCIN	43	52	75	56.7
57	PCAFE	61	25	85	57.0
58	EOE6	65	30	80	58.3
59	EOEC1	78	53	44	58.3
60	ECEXT	81	65	30	58.7
61	EOEC6	70	73	39	60.7
62	IEMO	27	91	64	60.7
63	PRI	24	71	89	61.3
64	SPIVA	56	107	28	63.7
65	EXPTR	118	68	8	64.7
66	IPIT	20	79	95	64.7
67	IKEXT	113	31	51	65.0
68	EOEC5	67	29	103	66.3
69	PNVA	42	110	50	67.3
70	CENER	84	78	41	67.7
71	EXPBA	28	77	98	67.7
72	CNVA	48	84	72	68.0
73	EOE7	59	58	88	68.3
74	ITCRP	62	98	45	68.3
75	ICCON	102	57	48	69.0
76	CBOI	21	76	117	71.3
77	CBTES	47	114	53	71.3
78	EOE9	73	59	86	72.7
79	RIB	90	46	83	73.0
80	CBSB	89	69	67	75.0
81	ITCRC	49	118	58	75.0
82	CBCF	82	83	61	75.3
83	LIB3	95	100	32	75.7

84	LLUV	104	40	91	78.3
85	SACRG	74	62	100	78.7
86	RIN	92	56	90	79.3
87	IPCT	96	75	68	79.7
88	EXPBA	76	82	82	80.0
89	EKEXT	103	85	54	80.7
90	SRIM	86	70	87	81.0
91	IPIUSA	80	74	94	82.7
92	GTOG	46	89	114	83.0
93	CBBAN	54	117	79	83.3
94	EXPCAR	108	87	57	84.0
95	LIB6	97	101	56	84.7
96	IPPE	88	94	73	85.0
97	PPETR	83	112	60	85.0
98	EXPCAF	52	86	118	85.3
99	INFL	50	92	116	86.0
100	EXPNT	109	116	49	91.3
101	SREIM	85	113	84	94.0
102	IPPPC	93	97	93	94.3
103	IPPT	94	115	76	95.0
104	ICEXT	91	90	109	96.7
105	IPCSA	105	93	92	96.7
106	SNEIM	87	104	105	98.7
107	ETEXT	114	81	104	99.7
108	IPPMC	100	96	106	100.7
109	IPPI	106	95	102	101.0
110	ITEXT	107	99	99	101.7
111	EXPFL	101	111	97	103.0
112	SNIM	99	105	108	104.0
113	EXPTO	112	88	113	104.3
114	PIBAN	110	103	110	107.7
115	VEXC	111	109	107	109.0
116	PDERP	117	102	112	110.3
117	SROIM	115	108	111	111.3
118	SNOIM	116	106	115	112.3

NOTA: ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO.

CUADRO A8. SERIES QUE CONFORMAN LOS COMPONENTES PRINCIPALES CON MÁXIMA CORRELACIÓN ADELANTADA

CP1	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	DENER	M3	
CP2	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	M3
CP3	EOEC2	TIBP	IPIBK	PRHTI	M3		
CP4	EOEC2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	M3	
CP5	EOEC2	EOE2	PRHTI	DENER	M3		
CP6	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	PCEME M3
CP7	EOE2	TIBP	PRHTI	DENER	M3		
CP8	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	DENER	PCEME	M3
CP9	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	M3		
CP10	EOEC2	EOE4	TIBP	PRHTI	DENER	M3	
CP11	EOEC2	TIBP	PRHTI	DTFR	DENER	M3	
CP12	EOEC2	TIBP	EOE5	PRHTI	DENER	M3	
CP13	EOEC2	TIBP	PRHTI	DENER	M3		
CP14	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	IPIT	DENER	M3
CP15	EOEC2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DTFR	DENER	M3
CP16 (IMACO)	EOEC2	EOE4	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	M3
CP17	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	IPIT	DENER	PCEME M3
CP18	EOEC2	EOE4	TIBP	IPIBK	PRHTI	DENER	PCEME M3
CP19	EOEC2	TIBP	EOE5	IPIBK	PRHTI	DENER	PCEME M3
CP20	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	DTFR	DENER PCEME M3
CP21	EOEC2	EOE2	TIBP	EOE5	IPIBK	PRHTI	DENER PCEME M3
CP22	EOEC2	EOE2	TIBP	PRHTI	IPIT	DTFR	DENER PCEME M3
CP23	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	IPIT	DTFR DENER PCEME M3
CP24	EOEC2	EOE2	TIBP	IPIBK	PRHTI	CLUR	DTFR DENER PCEME M3

NOTA: ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO.

CUADRO A9. CORRELACIONES CRUZADAS DE LOS MEJORES COMPONENTES PRINCIPALES CONTRA EL CRECIMIENTO ACUMULADO DOCE MESES DEL PIB

<i>Puesto</i>	<i>Serie</i>	<i>Líder</i>	<i>Correlación</i>	<i>Signo</i>
1	CP1	4	0.9333	+
2	CP2	5	0.9318	+
3	CP3	5	0.9316	+
4	CP4	5	0.9312	+
5	CP5	4	0.9308	+
6	CP6	5	0.9302	+
7	CP7	5	0.9297	+
8	CP8	4	0.9295	+
9	CP9	4	0.9294	+
10	CP10	4	0.9287	+
11	CP11	5	0.9285	+
12	CP12	4	0.9283	+
13	CP13	4	0.9280	+
14	CP14	5	0.9278	+
15	CP15	5	0.9275	+
16	CP16 (IMACO)	5	0.9275	+
17	CP17	5	0.9271	+
18	CP18	5	0.9265	+
19	CP19	5	0.9263	+
20	CP20	5	0.9248	+
21	CP21	5	0.9246	+
22	CP22	5	0.9241	+
23	CP23	5	0.9205	+
24	CP24	5	0.9205	+
25	MEJORES_SERIES	5	0.9079	+

NOTA: ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO.

CUADRO A10. U DE THEIL PROMEDIO DE LOS PRONOSTICOS A PARTIR DE LOS MEJORES COMPONENTES PRINCIPALES

<i>Puesto</i>	<i>Serie</i>	<i>Meses adelante (%)</i>							
		3	6	9	12	15	18	21	24
1	CP16 (IMACO)	89	69	59	50	45	40	34	28
2	MEJORES_SERIES	87	68	58	50	45	43	40	38
3	CP14	81	63	57	52	52	49	43	38
4	CP2	105	78	67	57	55	47	39	33
5	CP20	107	79	67	55	52	45	41	38
6	CP6	102	78	69	59	57	49	42	35
7	CP22	88	70	65	61	60	56	53	49
8	CP10	95	76	70	62	61	53	48	41
9	CP8	105	80	69	60	58	54	50	46
10	CP18	115	89	78	67	65	56	47	39
11	CP7	123	92	77	66	64	55	46	39
12	CP5	98	81	72	68	69	65	60	54
13	CP3	122	92	79	67	65	56	48	40
14	CP4	122	93	80	67	66	56	47	39

15	CP1	117	89	76	71	71	64	56	49
16	CP23	109	85	76	73	73	68	60	53
17	CP24	130	97	84	74	72	63	55	48
18	CP15	143	105	87	73	71	60	51	44
19	CP19	130	100	86	76	75	67	58	49
20	CP17	130	98	84	77	77	70	60	52
21	CP9	153	115	95	81	78	67	53	43
22	CP12	144	108	90	80	79	70	63	55
23	CP21	146	110	95	83	81	71	61	52
24	CP13	162	120	100	87	85	74	63	52
25	U DE THEIL	100	100	100	100	100	100	100	100
26	PROM8IMACO	234	168	137	121	107	107	99	93
27	CP11	161	121	105	126	148	179	168	147
28	HISTORICO	304	218	178	158	144	140	126	111
29	PROMEDIO7	350	245	192	167	154	158	143	129
30	AUTOREG	367	261	210	183	164	166	153	141
31	TODAS	395	280	227	201	182	183	162	141

NOTAS: La negrita indica pronósticos por debajo de la U de Theil; MEJORES_SERIES, pronósticos obtenidos con las series que individualmente se desempeñan mejor en cada criterio; U de Theil, pronósticos obtenidos asumiendo que el crecimiento sigue una caminata aleatoria; PROM8IMACO, promedio de los pronósticos obtenidos con cada una de las series del IMACO; HISTORICO, pronósticos igual al promedio histórico del crecimiento; PROMEDIO7, la variable explicativa es el promedio de los siete componentes del IMACO; AUTOREG, pronósticos obtenidos con un modelo autorregresivo sin variables exógenas; ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO; y TODAS, pronósticos obtenidos con el indicador que se deriva a partir de todas las series.

CUADRO A11. ORDENACIÓN DE LOS MEJORES COMPONENTES PRINCIPALES SEGÚN LA U DE THEIL DE ACUERDO AL HORIZONTE DE PRONÓSTICO

<i>Puesto</i>	<i>Corto plazo (3 a 9 meses)</i>	<i>Mediano plazo (12 a 24 meses)</i>
1	CP14	CP16 IMACO
2	MEJORES_SERIES	MEJORES_SERIES
3	CP22	CP20
4	CP16 (IMACO)	CP2
5	CP10	CP14
6	CP6	CP6
7	CP2	CP10
8	CP5	CP8
9	CP20	CP7
10	CP8	CP18
11	CP23	CP4
12	CP18	CP3
13	CP1	CP22
14	CP7	CP15
15	CP3	CP1
16	CP4	CP24
17	U DE THEIL	CP5
18	CP24	CP9
19	CP17	CP19
20	CP19	CP23

21	CP15	CP17
22	CP12	CP21
23	CP21	CP12
24	CP9	CP13
25	CP13	U DE THEIL
26	CP11	PROM8IMACO
27	PROM8IMACO	HISTORICO
28	HISTORICO	PROMEDIO8
29	PROMEDIO8	CP11
30	AUTOREG	AUTOREG
31	TODAS	TODAS

NOTA: ■ indica que la serie fue seleccionada para conformar al IMACO.

BIBLIOGRAFÍA

- Altissimo, F., A. Bassanetti, R. Cristadoro, M. Forni, M. Hallin, M. Lippi, L. Reichlin y G. Veronese (2001), *EuroCOIN: A Real Time Coincident Indicator of the Euro Area Business Cycle*, CEPR (CEPR Discussion Papers, núm. 3108).
- Arango, L. E., F. Arias, L. A. Flórez y M. Jalil (2007), *Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia*, Banco de la República, de Colombia (Borradores de Economía, núm. 461).
- BIS (2000), “Monetary policy in the advanced industrial countries”, *Annual Report*, Cap. 4, BIS.
- Boivin, J., y S. Ng (2006), “Are more Data always Better for Factor Analysis?”, *Journal of Econometrics*, vol. 132, Elsevier.
- Bravo, F., y H. Franken (2001), *Un indicador líder del IMACEC*, Banco Central de Chile (Working Papers, núm. 99).
- Bry, G., y C. Boschan (1971), *Cyclical análisis of time series: Selected procedures and computer programs*, NBER, New York, NY.
- Burns, A., y W. Mitchell (1946), *Measuring business cycles*, NBER (Book Series Studies in Business Cycles, núm. 2).
- Caporello, G., y A. Maravall (2004), *Program TSW. Revised Reference Manual*, Banco de España.
- Carson, C., S. Khawaja y T. Morrison (2004), *Revisiones Policy for Official Statistics: A Matter of Governance*, IMF (Working Paper).
- Chin, D., J. Geweke, y P. Miller (2000), *Predicting turning points*, Federal Reserve Bank of Minneapolis (Staff Report, núm. 267).

- D'Amato, L., M. L. Garegnani y E. Blanco (2009), *Usando flujos de información en tiempo real para pronóstico de corto plazo de la actividad económica en Argentina*, texto mimeografiado, por publicar.
- Escobal, J., y J. Torres (2002), *Un sistema de indicadores líderes del nivel de actividad para la economía peruana*, GRADE (Documento de Trabajo, núm. 389).
- Eurostat (2002), *Demetra: Seasonal Adjustment Interface for Tramo/Seats and X-12-Arima -User Manual*, en http://circa.europa.eu/Public/irc/dsis/eurosam/library?l=/software/demetra_software/demetra_manuals/demetra203_manual/_EN_2.03_&a=d
- Everhart, S., y R. Duval-Hernández (2001), *Short Term Macro Monitoring: Leading Indicator Construction-Mexico*, Georgia State University, International Studies Program (Working Paper Series, núm. 108).
- Federal Reserve Bank of Chicago (2001), *CFNAI Background Release*, en http://www.chicagofed.org/economic_research_and_data/files/cfnai_background.pdf
- Ferreira, R. T., H. Bierens e I. Castelar (2005), "Forecasting Quarterly Brazilian GDP Growth Rate With Linear and NonLinear Diffusion Index Models", *Revista Economia Selecta*, vol. 6, núm. 3, diciembre, pp.261-292, Brasilia (DF), Brasil.
- Firinguetti, L., y H. Rubio (2003), *Indicadores líderes del IMA-CEC*, Banco Central de Chile (Working Papers, núm. 208).
- Forni, M., M. Hallin, M. Lippi y L. Reichlin (2001), "Coincident and leading indicators for the Euro area", *The Economic Journal*, vol. 111, núm. 471, pp. 62-85.
- Gallardo, M., y M. Pedersen (2007a), *Indicadores líderes compuestos. Resumen de metodologías de referencia para construir un indicador regional en América Latina*, CEPAL (Series Estudios Estadísticos y Prospectivos, núm. 49).
- Gallardo, M., y M. Pedersen (2007b), *Un sistema de indicadores líderes compuestos para la región de América Latina*, CEPAL (Series Estudios Estadísticos y Prospectivos, núm. 51).
- Issler, J. V., H. H. Notini y C. F. Rodríguez (2009), *Constructing Coincident and Leading Indices of Economic Activity for the Brazilian Economy*, Graduate School of Economics, Getulio Vargas Foundation, Brasil (Economics Working Papers, Ensaio Economicos da EPGE, núm. 694).

- Jorrat, J. M. (2001), *La coyuntura económica en Argentina: ¿Más recesión o posible recuperación?*, Universidad Nacional de Tucumán, Instituto de Economía Aplicada, Fundación Banco Empresario de Tucumán.
- Kapetanios, G., y M. Massimiliano (2003), *A comparison of Estimation Methods for Dynamic Factor Models of Large Dimensions*, London University
- Marcellino, M. (2006), "Leading indicators: what have we learned?", en Elliott, G., Granger, C. y Timmermann, A. (eds.), *Handbook of Economic Forecasting*, Elsevier.
- Maurer, M., M. Uribe y J. Birchernal (1996), *El sistema de indicadores líderes para Colombia*, Departamento Nacional de Planeación, Colombia (Archivos de Macroeconomía, núm. 49).
- McKenzie, R. (2006), *Performing Revisions and Real-time Data Analysis*, OECD, noviembre (Statistics Brief, núm. 12).
- Melo, A., M. French y N. Langebaek (1988), *El ciclo de referencia de la economía colombiana*, Ministerio de Hacienda, Colombia
- Melo, L. F., F. Nieto, C. Posada, Y. Bentacourt y J. Baron (2001), *Un índice coincidente para la actividad económica colombiana*, Banco de la República, de Colombia (Borradores de Economía, núm. 195).
- Melo, L. F., F. Nieto y M. Ramos (2003), *A Leading Index for the Colombian Economic Activity*, Banco de la República, de Colombia (Borradores de Economía, núm. 243).
- Mitchell, W., y A. Burns (1938), "Statistical indicators of cyclical revivals", en G. Moore (1961), *Business cycle indicators*, capítulo 6, Princeton University Press.
- Nieto, F., y L. F. Melo (2001), *About a coincident index for the state of the economy*, Banco de la República, de Colombia (Borradores de Economía, núm. 194).
- Ochoa, E., y J. Lladó (2003), "Modelos de indicadores líderes de actividad económica para el Perú", *Estudios Económicos*, núm. 10, noviembre, Banco Central de Reserva del Perú.
- OECD (2001), *OECD Composite Leading Indicators: a Tool for short-term analysis*, OECD.
- Pedersen, M. (2009), "Un indicador líder compuesto para la actividad económica en Chile", *Monetaria*, vol. XXXII, núm. 2, abril-junio del 2009, pp. 181-208.

- Pulido, J. (2008), “¿Qué tan grandes son las revisiones de las series macroeconómicas colombianas?”, *Informe sobre Inflación*, junio, Banco de la República, Colombia.
- Reyes B., y H. Meléndez (2003), *Indicadores adelantados de inflación y actividad económica*, Banco Central de Venezuela (Serie Documentos de Trabajo, núm. 47).
- Rozo, S. (2008), *Nuevo enfoque para la construcción de un único indicador líder de la actividad económica colombiana*, Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Stock, J., y M. Watson (1989), “New indexes of coincident and leading economic indicators”, en O. Blanchard y S. Fisher (eds.), *NBER Macroeconomics Annual*, MIT Press.
- Stock, J., y M. Watson (1992), *A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience*, NBER (Working Papers, núm. 4014).
- Stock, J., y M. Watson (1999), *Forecasting Inflation*, NBER (Working Papers, núm. 7023).
- The Conference Board (2001), *Business Cycle Indicators Handbook*, The Conference Board.
- Zarnowitz, V., y A. Ozyildirim (2006), “Time Series Decomposition and the Measurement of Business Cycles, Trends and Growth Cycles”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 53, pp. 1717-1739.