

# Un índice coincidente para la actividad económica colombiana\*

Luis Fernando Melo, Fabio H. Nieto<sup>†</sup>

Carlos Esteban Posada, Yanneth Rocío Betancourt y

Juan David Barón

Diciembre de 2001

## Resumen

Dentro de la teoría de los ciclos económicos, la metodología de indicadores económicos coincidentes y líderes ha jugado un papel importante en la descripción y pronóstico del estado de la actividad económica. Una forma utilizada para

---

\*Los resultados y opiniones son responsabilidad exclusiva de los autores y su contenido no compromete al Banco de la República ni a su Junta Directiva. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de Enrique López, Luis Eduardo Arango, Martha Misas, Hernando Vargas, Jorge Toro, Adolfo Cobo, Carlos Huertas y de los participantes en el seminario de Economía de la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República. Así mismo, reconocen la valiosa colaboración de Andrés González y Julio César Rosas.

<sup>†</sup>Universidad Nacional de Colombia. Los otros coautores son funcionarios del Banco de la República.

calcular índices compuestos de variables indicadoras es el uso de modelos de probabilidad explícitos, en los cuales el índice coincidente corresponde a una variable no observable que representa el estado general de la economía y permite identificar aquello que se busca predecir con el índice líder.

En este documento se calcula un índice coincidente para la actividad económica de Colombia utilizando nuevas técnicas econométricas y corresponde a la primera parte de un proyecto de indicadores para la economía colombiana en el cual se pretende estimar un índice líder.

Palabras claves: Estado de la economía, índice coincidente, modelo de estados.

# 1 Introducción

Las decisiones económicas individuales y de política dependen principalmente del monitoreo de la economía y de la anticipación de los ciclos económicos; lo cual se puede llevar a cabo mediante el seguimiento de diversos procesos económicos y el análisis de diferentes aspectos de la actividad económica agregada involucrados en las fluctuaciones de series como la producción, el empleo, el ingreso, el comercio, el consumo, etc.

Sin embargo, analizar las variables individualmente puede no ser la mejor forma de estimar el estado general de la economía, debido a la información parcial involucrada en cada una de las series. De esta forma el monitoreo de la actividad económica se debe hacer a partir de indicadores económicos que condensen la mayor información posible para proveer señales acerca de los ciclos económicos. Es así como la construcción de índices coincidentes y líderes ha jugado un papel importante en la descripción y pronóstico del estado de la actividad macroeconómica.

Los trabajos pioneros de Mitchell sobre el ciclo económico de Estados Unidos (reseñados en Burns y Mitchell, 1946) dieron un gran impulso a la construcción de índices generales, 'coincidentes', de la situación económica contemporánea y de índices adelantados o 'líderes' de la situación futura, así como también a índices rezagados. Estos índices son construídos como promedios de otros índices relativos a variables de carácter menos general o, incluso, parcial pero, en todo caso, componentes de aquello que podría representar la situación general.

Hasta el presente ha predominado una metodología de construcción de indicadores contemporáneos y líderes (e incluso rezagados) del ciclo, que

podría denominarse tradicional, aplicada entre otros por el National Bureau of Economic Research (NBER), bajo las pautas iniciales de Mitchell, y con algunas variantes, por la Organización Económica para el Comercio y el Desarrollo (OECD, por sus siglas en inglés). En síntesis, la metodología consiste en seleccionar un conjunto amplio de series, desestacionalizarlas, aislar el componente estrictamente cíclico, y agregar tales componentes en un índice compuesto.

De particular importancia para el avance metodológico fue el conjunto de trabajos de Stock y Watson (1989, 1991, 1992) conducentes a la elaboración de modelos probabilísticos utilizados para el cálculo de índices coincidentes o líderes de la actividad económica. Esta metodología, comparada con la tradicional del NBER, tiene la ventaja de incorporar no solo información contemporánea sino también histórica, a la vez que tiene en cuenta tanto las propiedades estadísticas de las series individuales (orden de integración, estacionalidad, etc.) como las propiedades conjuntas (cointegración). Por otra parte, este método, a diferencia de otros, utiliza un criterio estadístico de optimización para “extraer” de las series un “factor común” a partir del cual se genera el índice coincidente o estado de la economía.

La tarea de construir indicadores contemporáneos o adelantados del ciclo económico, para el caso colombiano, ha sido abordada en varios trabajos siguiendo la metodología tradicional con diferentes variantes (Melo et al., 1988, Salazar, 1993, Maurer y Uribe, 1996, y Maurer et al. 1996). Otros trabajos han contribuido a establecer las propiedades y relaciones estadísticas entre diferentes indicadores parciales del estado de la economía (López et al., 1994, Ripoll et al., 1995 y Restrepo et al. 2000).

Sin embargo, a pesar de estos intentos, no se dispone actualmente en Colombia de un sistema de indicadores apropiado para monitorear las condiciones de la economía. Es así como con los actuales documentos se pretende emprender varias investigaciones con el fin de obtener un sistema completo de índices coincidentes y líderes de la actividad económica colombiana, suministrando una herramienta de análisis que permita observar con mayor precisión las condiciones actuales y prever su evolución futura.

A diferencia de los anteriores trabajos, esta investigación se inscribe dentro de la metodología desarrollada por Stock y Watson, con algunos cambios, a partir de la cual se busca obtener el índice de indicadores económicos coincidentes, en primer lugar, y el índice de indicadores económicos líderes, en segunda instancia. La primera etapa de la investigación, presentada en este documento, corresponde a la aplicación empírica del modelo modificado de Stock y Watson (SW) desarrollado en Nieto y Melo (2001), para generar el índice coincidente de la actividad económica colombiana, utilizando series mensuales durante el período comprendido entre enero de 1980 y agosto de 2001. La segunda etapa de la investigación, que corresponde al cálculo del índice líder, se presentará en documentos posteriores.

En la segunda sección del presente documento se hace una breve descripción del marco teórico; en la tercera se presenta la descripción del modelo (que se encuentra expuesto en detalle en Nieto y Melo 2001) utilizado para estimar el índice coincidente; en la cuarta se hace un análisis de las series utilizadas para la estimación del modelo, se presentan los resultados de la estimación y se discuten las implicaciones del ejercicio desde el punto de vista económico; por último se presentan las conclusiones.

## 2 Marco teórico

La metodología de indicadores se inscribe dentro de la teoría de los ciclos, la cual está basada en la visión según la cual las economías de mercado experimentan fluctuaciones compuestas por secuencias repetitivas. En palabras de Burns y Mitchell (1946):

“Los ciclos económicos son un tipo de fluctuación que se encuentra en la actividad económica agregada....Un ciclo consiste de expansiones que ocurren al mismo tiempo en muchas actividades económicas, seguidas por recesiones, contracciones y recuperaciones igualmente generalizadas que surgen en la fase de expansión del próximo ciclo; esta secuencia de cambios es recurrente pero no periódica...”

Dado que el ciclo económico, o ciclo de referencia como se conoce comúnmente en la literatura, refleja los comovimientos de diferentes actividades económicas agregadas, la mejor forma de medirlo es a partir de los movimientos comunes de las diferentes series de tiempo agregadas, ya que las series individuales miden conceptos específicos, como el valor de la producción en un período de tiempo, que tienen en cuenta solamente algunos aspectos de la actividad económica y no el estado general de la economía.

Además, el comportamiento de las series individuales puede variar dependiendo de los factores que las afecten y de la forma como actúan sobre cada una de ellas, haciendo que algunos indicadores sean más operativos y útiles bajo unas condiciones y otros lo sean bajo otras. Esto, unido al riesgo de tener errores en la medición de las diferentes series y al riesgo de que las señales sean dadas por cambios particulares y no generadas por fluctuaciones cíclicas, hace que las variables individuales por sí solas no sean buenos

indicadores.

De esta forma, para incrementar las probabilidades de tener señales verdaderas acerca del ciclo y reducir las falsas, se deben combinar las series indicadores en un índice compuesto, el cual puede ser más suave que cualquiera de sus componentes, permitiendo así monitorear de una manera más adecuada y con menos distorsiones los cambios cíclicos de la actividad económica agregada<sup>1</sup>.

La aproximación de indicadores busca, de esa forma, encontrar las secuencias repetitivas comunes para usarlas en la identificación y pronóstico de los estados emergentes del ciclo económico, mediante la construcción de índices compuestos coincidentes y líderes<sup>2</sup>. Dado que el estado de la economía no es observable directamente se debe estimar primero, de tal forma que se tenga alguna medida de lo que se quiere anticipar. Es por eso que esta metodología parte del cálculo de un índice que coincida con el ciclo de referencia<sup>3</sup>, para luego obtener un índice líder, cuyo objeto es pronosticar este índice coincidente.

La metodología seguida por Stock y Watson formaliza la idea de que el ciclo de referencia se mide mejor a partir de los comovimientos de las diferentes variables agregadas, de manera que el índice coincidente es una estimación del valor de la variable no observable denominada 'el estado de la economía', la cual se obtiene a partir del supuesto que hay una variable (no observada)

---

<sup>1</sup> Este argumento se aplica tanto para los índices compuestos de indicadores coincidentes y líderes así como para los rezagados.

<sup>2</sup> De tal forma que se puedan identificar posibles recesiones o recuperaciones y se suministre algún tipo de señal a los agentes económicos para la toma de decisiones.

<sup>3</sup> Es decir que se aproxime al estado de la actividad económica agregada

común a las diferentes series de tiempo económicas. El problema planteado aquí consiste en estimar ese elemento común de las variables importantes, para lo cual se formula un modelo de probabilidad que provee una definición matemática del estado no observable de la economía. De esta forma queda definido el ciclo de referencia de la economía y se responde la pregunta: ¿Qué es lo que predicen los indicadores líderes?.

### 3 Especificación y supuestos básicos del modelo estadístico

En esta sección se presenta una breve descripción del modelo estadístico de Stock y Watson (SW: 1989,1991) utilizado para estimar el índice coincidente de la actividad económica. Este modelo es una versión paramétrica de los modelos de 'índices simples' discutidos por Sargent y Sims (1977), en los cuales la variable no observada es común a múltiples variables observadas. Dicha metodología se basa en modelos probabilísticos de estados que permiten estimar variables no observables, como el estado de la economía, utilizando el Filtro de Kalman para construir la función de verosimilitud y estimar los parámetros del modelo <sup>4</sup>.

Nieto y Melo (2001) realizaron una modificación del modelo de estados desarrollado por SW. Algunos de estos cambios buscan obtener la propiedad de estado de equilibrio del modelo, ya que el propuesto originalmente no la alcanza. Además se permite que las variables coincidentes estén cointegradas y se involucra la estacionalidad dentro del modelo.

---

<sup>4</sup>Dada la linealidad en las variables no observadas.

Esta metodología parte de la hipótesis de que existe un grupo de  $n$  variables económicas observables  $X_{1t}, \dots, X_{nt}$ , integradas de orden uno, que están relacionadas contemporáneamente con las condiciones generales de la economía y que además pueden tener otros movimientos que no están asociados con esta variable. Por lo que cada serie coincidente, además de tener un componente atribuible a la variable común, tiene un componente único o idiosincrático que no está correlacionado con los componentes idiosincráticos de las otras variables ni con el factor común.

En el modelo, las variables  $X_{it}$  tienen dos componentes estocásticos: la variable común no observada o estado de la economía, definida como un proceso estocástico latente<sup>5</sup> denotado por  $\{C_t\}$ , y un componente  $u_{it}$  que representa los movimientos idiosincráticos de las series. De esta forma, la relación coincidente entre las variables y el índice está dada por la siguiente ecuación:

$$X_{it} = \beta_{it} + \gamma_i C_t + u_{it}, \quad (1)$$

para todo  $t = 1, \dots, N$ , y para todo  $i = 1, \dots, n$ , siendo  $N$  la longitud del período muestral y  $n$  el número de variables coincidentes. Donde  $\beta_{it}$  es una componente determinística que puede incluir componentes estacionales,  $\gamma_i$  es una constante que representa la ponderación de  $C_t$  en  $X_{it}$  y  $u_{it}$  es la componente estocástica específica de  $X_{it}$ , independiente de  $C_t$ , y que obedece al proceso autoregresivo estacionario:

$$D_i(B)u_{it} = \epsilon_{it}, \quad (2)$$

---

<sup>5</sup>En el sentido de Sargent y Sims (1979), Singleton (1980) y Geweke y Singleton (1981).

donde  $D_i(B) = 1 - d_{i1}B - \dots - d_{ik}B^k$ , con  $B$  el operador de retraso y  $\epsilon_{it}$  ruido blanco Gaussiano de media cero y varianza  $\sigma_i^2$ . Los procesos  $\{\epsilon_{it}\}$  se suponen mutuamente independientes, lo cual a su vez implica la independencia mutua de los procesos  $\{u_{it}\}$ .

En contraste con la metodología de SW, estos supuestos implican que las variables  $X_{1t}, \dots, X_{nt}$  están cointegradas. La ecuación 1 expresa que una variable coincidente observable  $X_{it}$  es una transformación lineal del estado de la economía  $C_t$ , perturbada aleatoriamente por un ruido intrínseco a ella  $u_{it}$ . A diferencia también del enfoque original, en este modelo se incluyen eventuales componentes estacionales de las variables observables dentro de la especificación de la relación entre  $X_{it}$  y  $C_t$ ; de esta manera no es necesario desestacionalizar las variables antes de incluirlas en el algoritmo de cómputo del índice. Para datos mensuales se postula:

$$\beta_{it} = b_i + \omega_{1,i}S_{1t} + \dots + \omega_{11,i}S_{11,t} \quad (3)$$

siendo  $b_i, \omega_{1,i}, \dots, \omega_{11,i}$  parámetros fijos para la variable  $i$  y  $S_{j,t}$ ,  $j = 1, \dots, 11$ , denota la  $j$ -ésima variable dummy estacional.

La dinámica estocástica de  $\{C_t\}$  se describe por medio del modelo:

$$\phi(B)\Delta C_t = \delta + \eta_t, \quad (4)$$

siendo  $\phi(B)$  un operador estacionario autorregresivo de orden  $p$ ,  $\delta$  una constante y  $\{\eta_t\}$  un proceso ruido blanco con media cero y varianza  $\sigma_\eta^2$ . Esta ecuación refleja otro supuesto esencial en la metodología desarrollada:  $\{C_t\}$  es un proceso integrado de orden 1 [I(1)].

Definiendo  $\mathbf{X}_t = (X_{1t}, \dots, X_{nt})'$ ,  $\boldsymbol{\beta}_t = (\beta_{1t}, \dots, \beta_{nt})'$ ,  $\boldsymbol{\gamma} = (\gamma_1, \dots, \gamma_n)'$ ,  $\mathbf{u}_t = (u_{1t}, \dots, u_{nt})'$  y  $\boldsymbol{\epsilon}_t = (\epsilon_{1t}, \dots, \epsilon_{nt})'$ , las ecuaciones anteriores pueden ser reescritas

en la siguiente forma vectorial:

$$X_t = \beta_t + \gamma C_t + u_t \quad (5)$$

$$\phi(B)\Delta C_t = \delta + \eta_t \quad (6)$$

$$D(B)u_t = \epsilon_t \quad (7)$$

donde  $D(B) = I - D_1B - \dots - D_kB^k$ , con  $I$  la matriz identidad de orden  $n$ , y  $D_i = \text{diag}\{d_{1i}, \dots, d_{ni}\}$ .

El problema estadístico a resolver consiste en estimar (o predecir)  $C_t$  con base en la información observada hasta el tiempo  $t$ ; técnicamente esto significa calcular:  $E(C_t|X_1, \dots, X_t)$ . Para obtener esta esperanza condicional, podemos usar el filtro de Kalman y en esa dirección las ecuaciones (5)-(7) deben ser transformadas en un modelo de estados<sup>6</sup>. Para tal fin, sean  $C_{t+j|t} = E(C_{t+j}|C_0, C_1, \dots, C_t)$ ;  $j = 1, \dots, p$ ;  $\bar{C}_{t|t-1} = C_{t|t-1} - \delta$ ;  $C_0 = 100$ .

El modelo de estados se especifica mediante la ecuación del sistema o de transición<sup>7</sup> (8) y la ecuación de observación o de medida<sup>8</sup> (9):

$$\alpha_t = \mu\delta + T\alpha_{t-1} + R\zeta_t \quad (8)$$

$$X_t = \beta_t + Z\alpha_t \quad (9)$$

donde  $\alpha$  es el vector de estados del modelo y está especificado de la siguiente

<sup>6</sup>La representación del proceso  $C_t$  dentro del modelo de estados se realiza de acuerdo con Gómez y Maravall (1994).

<sup>7</sup>La ecuación del sistema describe la evolución del vector de estado no observado, el cual consiste de  $C_t, u_t$  y sus rezagos.

<sup>8</sup>La cual relaciona las variables observadas con los elementos del vector de estado.

forma:

$$\alpha_t = (C_t, \bar{C}_{t+1|t}, C_{t+2|t}, \dots, C_{t+p|t}, \mathbf{u}_t^0, \mathbf{u}_{t-1}^0, \dots, \mathbf{u}_{t-k+1}^0)^0, \quad (10)$$

y donde el proceso  $C_t$ , que constituye el índice coincidente buscado, corresponde a la primera componente del vector de estado  $\alpha_t$ <sup>9</sup>.

Con el fin de lograr convergencia y robustez a valores iniciales de los parámetros<sup>10</sup>, la estimación final del modelo se basa en la transformación propuesta por Nieto y Melo (2001), la cual corresponde a la ecuación (6) y a una diferenciación en cada miembro de las ecuaciones (5) y (7). Es importante anotar que la función de verosimilitud del modelo transformado es equivalente a la del modelo original, en virtud de que la transformación realizada es lineal y el Jacobiano de la misma es igual a 1. Por lo tanto, la información que contienen los datos originales sobre el modelo probabilístico y en particular sobre los parámetros es equivalente a la de las ecuaciones diferenciadas.

Siguiendo la metodología de SW, en este modelo el vector de estados y en particular  $C_{t|t}$  se puede descomponer en función de rezagos de  $X_t$  y en otros términos<sup>11</sup>. Por lo tanto, para cada variable observable se tiene una sucesión de ponderaciones indexada por el retardo  $j = 1, \dots, p$ , que se asemeja a una función de impulso respuesta; así, un análisis similar al de este tipo de funciones permite determinar la influencia de cada una de las variables en el

---

<sup>9</sup>La especificación del modelo (8)-(9) y el cálculo de  $C_t$  es explicado en detalle en Nieto y Melo (2001).

<sup>10</sup>El número relativamente grande de hiperparámetros y el empleo de las variables en niveles causa problemas de convergencia y sensibilidad a valores iniciales en los algoritmos numéricos de maximización de la función de verosimilitud Gaussiana de los datos.

<sup>11</sup>Esta descomposición se encuentra explicada en detalle en Nieto y Melo (2001).

índice coincidente a través del tiempo.

## 4 Aplicación del modelo y resultados empíricos

El primer paso para el cálculo del índice coincidente de la actividad económica colombiana es la selección de las series incluídas en el modelo. Dicha selección fue realizada a partir de todas aquellas variables de índole agregada o sectorial que pudieran estar asociadas con el ciclo de la actividad económica. Dentro de un amplio grupo de variables, aproximadamente cien (Apéndice 1), se escogieron aquellas que cumplían con las características de periodicidad (mensual), disponibilidad (desde enero de 1980) y oportunidad o rezago en la información (no más de dos meses).

Estas series fueron analizadas de acuerdo con el cumplimiento de diferentes criterios económicos y estadísticos para el período muestral enero de 1980 - agosto de 2001. En primer lugar, se tuvo en cuenta la importancia económica de las series; posteriormente, se realizaron pruebas de raíz unitaria (Dickey-Fuller y KPSS) para determinar su orden de integración<sup>12</sup> (Apéndice 2). Debido a la frecuencia mensual de los datos también se utilizó la prueba de Franses y Hobijn (1997) para contrastar la hipótesis de existencia de raíz unitaria estacional (Apéndice 3). Por último, se analizó la función de correlación cruzada entre cada una de las series y el índice de producción real de la industria manufacturera (IPR)<sup>13</sup>, para examinar la relación existente

---

<sup>12</sup>Dado el supuesto del modelo de SW de que el logaritmo de las series debe ser integrado de orden uno.

<sup>13</sup>Esta serie se utiliza en varios estudios para representar la actividad económica mensual del sector real y las condiciones del ciclo de los negocios tal como lo señalan Andreou et

con una proxy de la actividad agregada (Apéndice 4).

A partir de las características y criterios anteriores se escogieron las siguientes nueve series: 1) situación económica actual de la industria ( f\_p1), 2) volumen actual de pedidos por atender de la industria<sup>14</sup> ( f\_p6), 3) índice de producción real de la industria manufacturera sin trilla de café (lpr), 4) índice de empleo de obreros de la industria (iem\_ob), 5) producción de cemento (prcem), 6) demanda de energía más consumo de gas residencial e industrial (energa), 7) importaciones reales exceptuando las de bienes de capital y duraderos (impres), 8) cartera neta real en moneda legal (cart\_sbr)<sup>15</sup> y 9) saldo de efectivo en términos reales (efecrc)<sup>16</sup> (Ver Cuadro 1 y Figura 1).

---

al. (2000) y Altissimo et al.(2000).

<sup>14</sup>Las dos primeras variables corresponden a indicadores de la Encuesta de Opinión Empresarial (EOE) de Fedesarrollo tomados como el balance entre porcentajes positivos y negativos de las respuestas individuales.

<sup>15</sup>Exceptuando la cartera de la Financiera Eléctrica Nacional (FEN) y la del Banco Central Hipotecario (BCH).

<sup>16</sup>Esta serie se corrige por el efecto del impuesto a las transacciones financieras.

### Descripción de las series seleccionadas

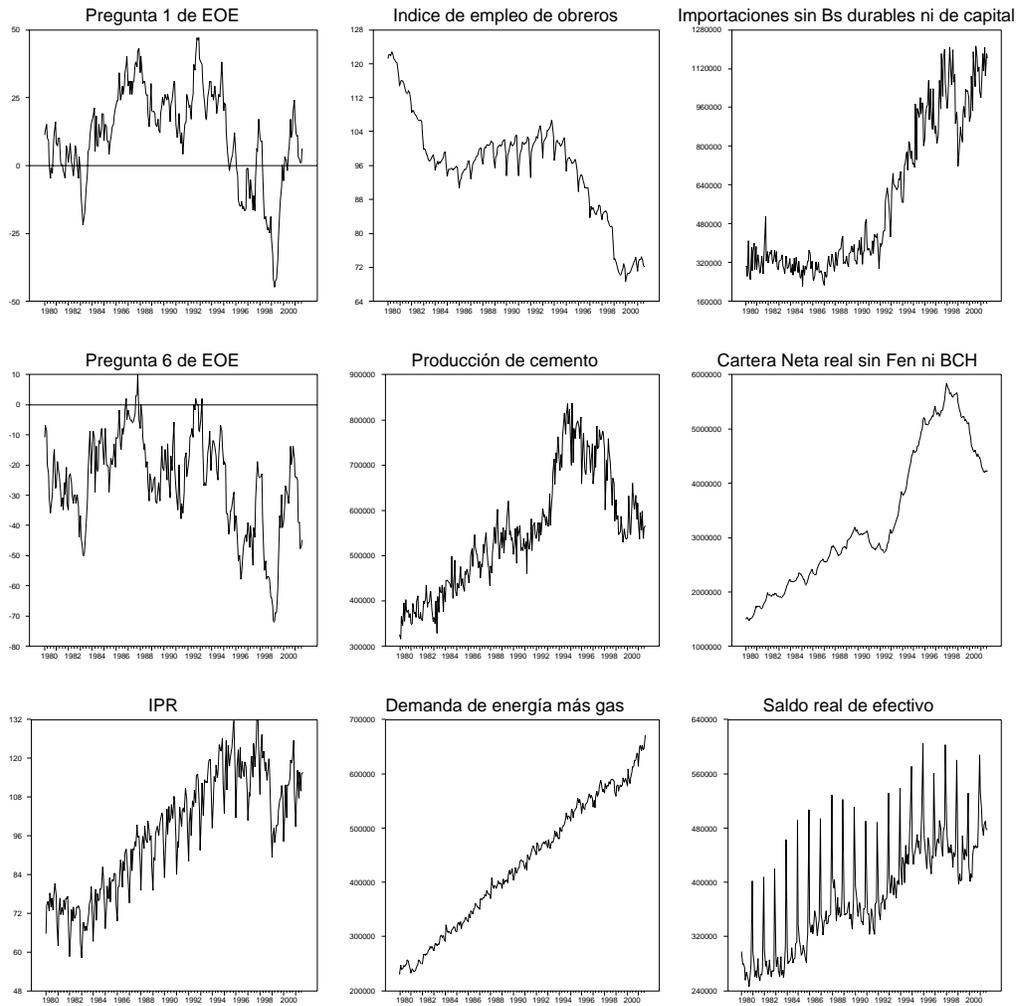
Nombre	Serie	Descripción	Fuente	Rezago de disponibilidad
f_p1	Situación económica actual	Balance de la pregunta número uno de la EOE	Fedesarrollo	Cuatro semanas
f_p6	Volumen actual de pedidos por atender	Balance de la pregunta número seis de la EOE	Fedesarrollo	Cuatro semanas
ipr	Indice de producción real de la industria manufacturera sin trilla de café	Muestra Mensual Manufacturera (MMM)	DANE	Seis semanas
iem_ob	Indice de empleo de obreros total de la industria sin trilla	Muestra Mensual Manufacturera (MMM)	DANE	Seis semanas
prcem	Producción de cemento	Corresponde a la producción nacional	DANE	Cuatro semanas

Cuadro 1

Nombre	Serie	Descripción	Fuente	Rezago de disponibilidad
energa	Demanda de energía más consumo de gas residencial e industrial	Las dos series se encuentran en las mismas unidades MBTU/día	ISA y Ecopetrol	Dos semanas para energía y seis para gas
impres	Importaciones reales totales descontando las de bienes de capital y duraderos	La serie en dolares se pasa a pesos y se deflacta con el IPP de importados	DIAN-DANE	Siete semanas
cart_sbr	Cartera neta real en moneda legal sin FEN ni BCH	La serie nominal se deflacta con el IPC	Banco de la República	Dos semanas
efecrc	Saldo real de efectivo corregido por dos por mil	La serie nominal se deflacta con el IPC y se corrige con un modelo arima	Banco de la República	Dos semanas

...continuación Cuadro 1

## Gráfica de las series en niveles



*Figura 1*

Las dos primeras series dan información acerca de la percepción que tienen los empresarios sobre la situación en la que se encuentra la industria actualmente y sobre el nivel de demanda existente según los pedidos que tienen por atender. El IPR permite conocer el nivel de la actividad industrial en términos de su producción y el índice de empleo de obreros registra la ocupación de la mano de obra no calificada en dicho sector. Por su parte, la producción de cemento se toma como un indicador de la actividad constructora al representar la oferta de un insumo básico para esta actividad<sup>17</sup>; y la demanda de energía y gas indica el uso de un insumo general de la producción y el consumo de un bien de uso masivo<sup>18</sup>. Las importaciones de bienes diferentes a los durables y a los de capital permiten tener una aproximación del comportamiento de la demanda de bienes de origen externo, sobretudo de aquella que puede reaccionar rápidamente ante cualquier cambio en las condiciones internas. Variables como el saldo de efectivo<sup>19</sup> y la cartera del sistema financiero se pueden tomar como indicadores del financiamiento interno del consumo y de la inversión, así como del comportamiento del sector financiero.

A pesar de que las anteriores variables seleccionadas pueden sobrerrepresentar algunos sectores económicos (e.g., industrial) y dejar por fuera otros<sup>20</sup>,

---

<sup>17</sup>A la vez que es representativa de la demanda del sector de la construcción por dicho insumo, dado que la mayor parte de su producción se dedica al mercado doméstico.

<sup>18</sup>La demanda de energía eléctrica se complementa con la serie de consumo de gas ya que esta última ha cobrado importancia recientemente como sustituto (imperfecto) de aquella.

<sup>19</sup>La serie de efectivo se corrigió por el efecto del impuesto a las transacciones financieras mediante un modelo ARIMA con intervención, con el fin de aislar los efectos de este impuesto de aquellos asociados a los cambios de la actividad económica.

<sup>20</sup>Cuyas series no satisfacen los mínimos requerimientos como variables coincidentes.

éstas permiten tener una idea aproximada del comportamiento económico agregado, dada su estrecha relación con algunas de las principales actividades económicas y con la oferta y la demanda agregadas.

Los resultados de las pruebas de raíz unitaria indican que las series seleccionadas son integradas de orden uno, y no presentan raíz estacional. Por su parte, el análisis de la función de correlación cruzada<sup>21</sup> muestra que la relación entre dichas variables y el IPR es principalmente contemporánea, ya que los mayores valores se presentan en el rezago de orden cero<sup>22</sup> (Apéndice 5).

El grupo óptimo,  $X_i$ , de las series que deben ser incluidas en el modelo del índice coincidente se obtiene a partir del análisis de los resultados de las estimaciones para diferentes combinaciones de las nueve series preseleccionadas anteriormente. Debido a que se obtiene un índice coincidente para cada uno de estos grupos, el mejor modelo se selecciona con base en criterios estadísticos. Como paso previo a la estimación del modelo de estados para cada uno de los grupos de variables<sup>23</sup>, se verificó la existencia de cointegración mediante la prueba de Johansen<sup>24</sup>.

---

Como sucede en el estudio de Altissimo et al. (2000).

<sup>21</sup>El análisis de correlación cruzada se realizó utilizando la metodología de doble preblanqueo. Para más detalles véase: Brockwell y Davis (1991).

<sup>22</sup>Sin embargo, a pesar de que las correlaciones contemporáneas no son muy altas para el saldo real de efectivo y la cartera neta real del sistema financiero, estas series se incluyeron en el modelo dada su relación, presumiblemente importante, con la actividad económica.

<sup>23</sup>Como se indica en el documento de Nieto y Melo (2001), estas series fueron estandarizadas dividiendo su logaritmo por su desviación estándar.

<sup>24</sup>Se encontró cointegración en los diferentes grupos de series analizados, a diferencia del trabajo de Stock y Watson (1988) en el cual las series son integradas de orden uno pero no están cointegradas.

Los valores iniciales de los hiperparámetros y el número de rezagos de los polinomios autorregresivos incluidos en el modelo se tomaron según las recomendaciones de Nieto y Melo (2001). En particular, el orden autorregresivo  $p$  del proceso estacionario para  $\Delta C_t$  (la primera diferencia del índice coincidente) se identificó como 13 con base en la aplicación de métodos estándar del análisis de series de tiempo sobre el índice de producción industrial. A partir de la estimación de un modelo ARIMA(13,1,0) para esta misma serie se encontraron los valores iniciales de los parámetros autorregresivos  $\phi_i$  y del intercepto  $\delta$ . Los valores iniciales para los parámetros  $\gamma$  se tomaron iguales a 1 y los de las componentes estacionales corresponden a los de la estimación del modelo VEC de las series coincidentes.

Debido a que no se conoce el orden autorregresivo  $k$  del proceso vectorial de  $u_t$ , se realizaron varias estimaciones del modelo variando  $k$  desde 0 hasta 5<sup>25</sup>, para cada una de las combinaciones de las series<sup>26</sup>. Dado el gran número de hiperparámetros, y siguiendo los resultados de simulaciones del modelo, los parámetros  $\delta$ ,  $\phi_l$  y  $\omega_{j,i}$  para  $l = 1, \dots, p$ ,  $j = 1, \dots, 11$ ,  $i = 1, \dots, n$  estimados para  $k = 0$  se dejaron fijos para las estimaciones de los modelos con valores para  $k > 0$ . Finalmente, para cada modelo se estimó el vector de estado  $\alpha_{t|t}$  usando el filtro de Kalman, a partir del cual se encontró el índice del estado de la economía  $C_{t|t}$  o índice coincidente. La identificación final de  $k$  y del grupo óptimo de series, es decir el mejor modelo, se escogieron

---

<sup>25</sup>Debido al gran número de hiperparámetros involucrados en el modelo, el valor de  $k$  fue acotado superiormente por 5. Siguiendo los resultados de simulaciones, los valores iniciales para los parámetros autoregresivos  $d_{ij}$  fueron especificados como 0.1.

<sup>26</sup>La estimación del modelo de estados se realizó utilizando un programa en el lenguaje IML de SAS versión 8.1.

de acuerdo con el criterio de información de Akaike (AIC), el análisis del comportamiento de los residuales y la estabilidad del modelo.

De esta forma, el mejor modelo, en términos de los criterios ya mencionados, fue obtenido al incluir todas las nueve variables preseleccionadas utilizando un orden autorregresivo  $k = 1$ . En el Apéndice 6 se muestran las gráficas de los errores de predicción un paso adelante y de las pruebas CUSUM y CUSUMSQ sobre dichos errores estimados, donde se aprecia, en general, que no existen indicios de mala especificación del modelo.

Los resultados de la estimación son los siguientes (errores estándar en paréntesis):

Componentes de la ecuación (5)<sup>27</sup>:

$$\text{Fp1}_t = \beta_1 + 0.139 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{1t} \\ (0.023)$$

$$\text{Fp6}_t = \beta_2 + 0.109 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{2t} \\ (0.021)$$

$$\text{Prcem}_t = \beta_3 + 0.048 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{3t} \\ (0.006)$$

$$\text{Ipr}_t = \beta_4 + 0.043 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{4t} \\ (0.005)$$

$$\text{Iemob}_t = \beta_5 + 0.069 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{5t} \\ (0.014)$$

$$\text{Efecrc}_t = \beta_6 + 0.023 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{6t}$$

---

<sup>27</sup> Las estimaciones de los coeficientes  $\beta$  asociados a la parte determinística de la ecuación no son presentados para mantener simplicidad en los resultados. Sin embargo, estos cálculos se encuentran disponibles a solicitud del interesado.

(0.003)

$$\text{Energ}_t = \beta_7 + 0.022 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{7t}$$

(0.016)

$$\text{Im pres}_t = \beta_8 + 0.052 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{8t}$$

(0.012)

$$\text{Cart_sbr}_t = \beta_9 + 0.064 \mathcal{C}_t + \mathbf{b}_{9t}$$

(0.021)

Ecuación (6):

$$\Delta \mathcal{C}_t = 0.090 + 1.589 \Delta \mathcal{C}_{t-1} - 0.917 \Delta \mathcal{C}_{t-2} - 0.064 \Delta \mathcal{C}_{t-3} + 0.392 \Delta \mathcal{C}_{t-4}$$

(0.075) (0.382) (0.756) (0.670) (0.622)

$$-0.093 \Delta \mathcal{C}_{t-5} + 0.144 \Delta \mathcal{C}_{t-6} - 0.493 \Delta \mathcal{C}_{t-7} + 0.577 \Delta \mathcal{C}_{t-8}$$

(0.745) (0.528) (0.334) (0.281)

$$-0.304 \Delta \mathcal{C}_{t-9} + 0.125 \Delta \mathcal{C}_{t-10} - 0.134 \Delta \mathcal{C}_{t-11} + 0.273 \Delta \mathcal{C}_{t-12}$$

(0.288) (0.274) (0.334) (0.281)

$$-0.181 \Delta \mathcal{C}_{t-13}$$

(0.111)

Componentes de la ecuación (7):

$$\mathbf{b}_{1t} = 0.995 \mathbf{b}_{1t-1} ; \quad \mathbf{b}_1^2 = 0.585$$

(0.006)

$$\mathbf{b}_{2t} = 0.993 \mathbf{b}_{2t-1} ; \quad \mathbf{b}_2^2 = 0.587$$

(0.007)

$$\mathbf{b}_{3t} = 0.670 \mathbf{b}_{3t-1} ; \quad \mathbf{b}_3^2 = 0.626$$

(0.047)

$$\mathbf{b}_{4t} = -0.161 \mathbf{b}_{4t-1} ; \quad \mathbf{b}_4^2 = 0.101$$

(0.077)

$$\mathbf{b}_{5t} = 0.997 \mathbf{b}_{5t-1} ; \quad \mathbf{b}_5^2 = 0.247$$

(0.003)

$$\mathbf{b}_{6t} = 0.712 \mathbf{b}_{6t-1} ; \quad \mathbf{b}_6^2 = 0.117$$

(0.046)

$$\mathbf{b}_{7t} = 0.996 \mathbf{b}_{7t-1} ; \quad \mathbf{b}_7^2 = 0.438$$

(0.003)

$$\mathbf{b}_{8t} = 0.909 \mathbf{b}_{8t-1} ; \quad \mathbf{b}_8^2 = 0.976$$

(0.027)

$$\mathbf{b}_{9t} = 0.992 \mathbf{b}_{9t-1} ; \quad \mathbf{b}_9^2 = 0.642$$

(0.002)

Es importante tener en cuenta que, de acuerdo con lo mostrado en Nieto y Melo (2001), las estimaciones de los parámetros  $\gamma_i$  presentadas anteriormente están ajustadas por la desviación  $s_i$ . Esto significa que para obtener estimaciones en términos del modelo original estos valores deben ser multiplicados por  $s_i$ ; de manera análoga debemos interpretar las varianzas  $\mathbf{b}_i^2$ . Por esta razón, y dado que los coeficientes estimados no permiten ver el efecto dinámico de las variables sobre el índice, es más apropiado analizar las gráficas de las sucesiones de ponderaciones para cada una de las variables que determinan el crecimiento del índice coincidente,  $\Delta C_{t|t}$  (Figura 2). De esta forma se observa que las contribuciones de todas las series involucradas en el modelo tienen un patrón muy similar, el cual muestra que los primeros rezagos tienen el mayor efecto y éste es de carácter positivo. Las mayores contribuciones al crecimiento del índice son aportadas por el índice de la producción industrial (Ipr), el índice de empleo de obreros (Iemob), la situación económica actual (Fp1), el nivel de pedidos (Fp6) y el efectivo real (Efecr),

respectivamente.

### Coefficientes de Rezago implícitos en el índice coincidente

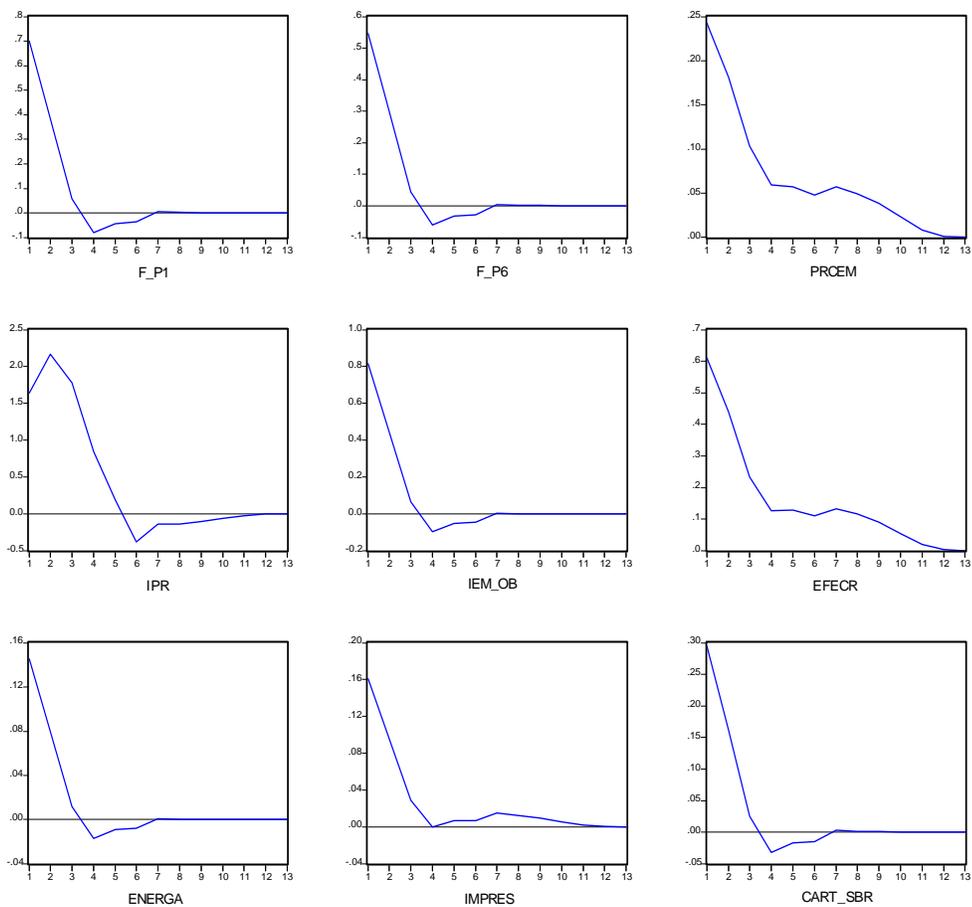
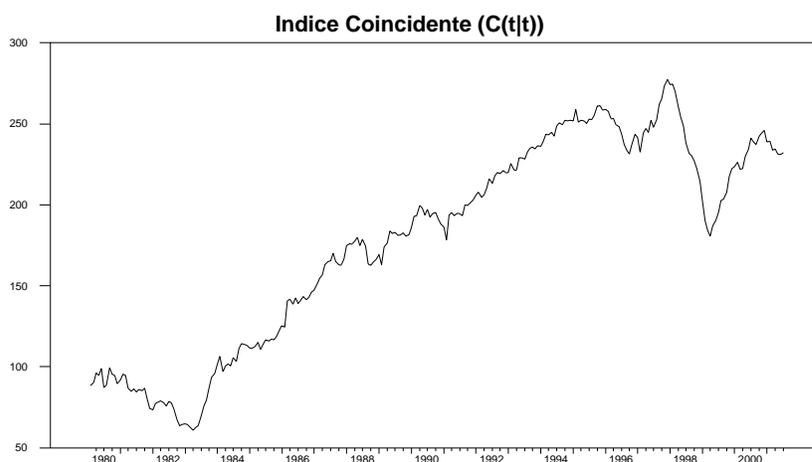


Figura 2

El índice coincidente  $\hat{c}_{t|t}$  obtenido para la actividad económica colombiana durante el período enero de 1980 -agosto de 2001 se muestra en la Figura 3. Como se puede observar, la dinámica del índice coincidente estimado concuerda en general con los “hechos estilizados” de la economía

colombiana. Por ejemplo, para 1983 y 1989-1991 el índice presenta contracciones tal como se reporta en los trabajos de Melo et al. (1988) y Ripoll et al. (1995). Durante 1996 se presenta una caída de la actividad económica, que también se observa en varias series económicas. Finalmente, la mayor contracción del índice a lo largo de toda la muestra examinada se presenta entre 1998 y 1999, resultado compatible con la observación generalizada entre los analistas acerca de la especial intensidad de la reciente depresión.



*Figura 3*

El parecido del índice coincidente con el de producción industrial sugiere que el índice obtenido puede ser una buena proxy de la actividad económica agregada, pues captura la relación que existe entre el sector industrial y el resto de sectores de la economía; así, el nivel de la producción industrial puede ser tomado como variable coincidente de la situación económica general del país<sup>28</sup>. Sin embargo, el índice coincidente captura mejor el ciclo de referencia

<sup>28</sup> Pero no debe ser el único indicador pues existen otras variables indicadoras que podrían llegar a ser tan importantes como el IPR.

de la economía colombiana, al incorporar mayor información y complementar los movimientos de la producción industrial con los de otras variables que capturan diferentes aspectos de la economía en general<sup>29</sup>, suavizando así los movimientos particulares de las variables.

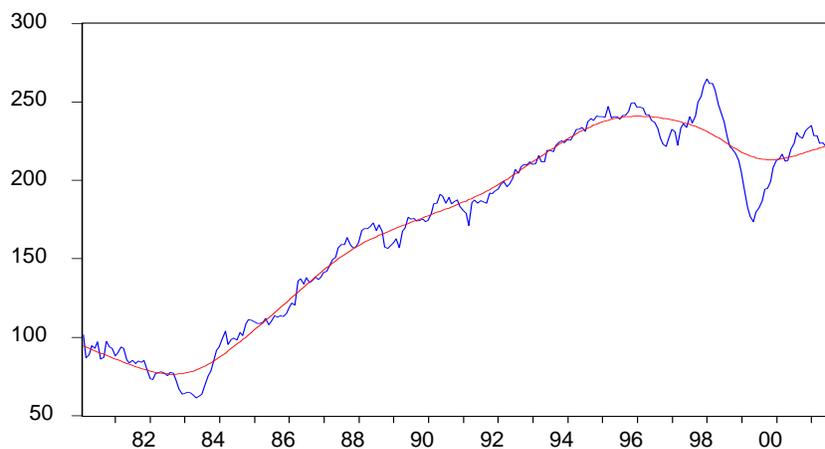
Adicionalmente, el índice coincidente presenta un comportamiento similar al del Producto Interno Bruto (PIB) trimestral (Figura 4), aunque sus quiebres son más marcados debido tal vez, entre otras razones, a la frecuencia mensual de los datos que permite capturar de forma más detallada los movimientos en períodos de tiempo muy cortos. Esto reitera nuevamente que el índice coincidente es una proxy más general de la actividad económica colombiana, a diferencia del IPR y del PIB, que solo tienen en cuenta el nivel

---

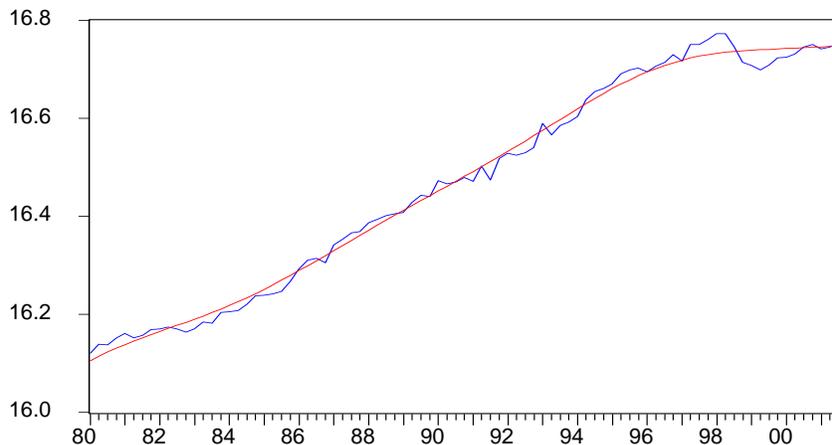
<sup>29</sup>Como se observa, las ponderaciones ( $\gamma_i$ ) de las 9 variables en el índice coincidente son significativamente diferentes de cero en todos los casos.

de producción dejando de lado otros aspectos macroeconómicos.

**Gráfica del Índice Coincidente  
(Enero 1980 - Agosto 2001)**



**Gráfica del PIB trimestral  
(Marzo 1980-Septiembre 2001)**



*Figura 4*

Finalmente, el índice coincidente calculado cumple con una de las características principales de un buen índice económico, la estabilidad a lo largo del tiempo. Esta propiedad se comprobó estimando el modelo para varios

períodos<sup>30</sup>, encontrándose robustez del modelo ante cambios en el período muestral y ante diferentes longitudes del proceso autorregresivo de  $\Delta C_t$ .

En resumen, el índice coincidente estimado se presenta como una buena opción para describir de forma adecuada el ciclo de referencia o estado de la economía colombiana<sup>31</sup>, dada la ausencia de otro tipo de índices y la medición menos agregada de las variables de producción. Además, constituye una primera etapa necesaria para la estimación del índice líder.

## 5 Conclusiones

En este documento se presenta la primera parte del proyecto de investigación de indicadores líderes para la economía colombiana. En esta se aplica una nueva metodología, desarrollada en Nieto y Melo (2001), para calcular el índice coincidente de la actividad económica agregada de un país, la cual difiere del enfoque tradicional del NBER y sigue los lineamientos del de Stock y Watson (SW: 1989, 1991).

La modificación realizada por Nieto y Melo (2001), aplicada aquí, se diferencia de la metodología original de SW en que las variables coincidentes a ser utilizadas en el cálculo del índice están cointegradas, en la inclusión de la estacionalidad de las variables observables directamente dentro del modelo

---

<sup>30</sup>El modelo se estimó para los siguientes períodos, comenzando siempre en enero de 1980 y terminando en diciembre de 1999, junio de 2000, diciembre de 2000 y febrero de 2001; de este último período en adelante el índice se ha estimado mensualmente hasta Agosto de 2001.

<sup>31</sup>El cual se puede actualizar con un rezago de dos meses dada la disponibilidad de algunas variables incluídas en el índice.

y en el cumplimiento de la propiedad de estado de equilibrio del modelo de estados.

De esta forma, el índice coincidente de la economía colombiana obtenido a través de esta nueva metodología es el primer paso para encontrar el índice líder de la actividad económica, ya que nos permite conocer aquello que se desea liderar.

## 6 Bibliografía

Altissimo, F., D.J Marchetti y G.P. Oneto (2000). The Italian Business Cycle: Coincident and Leading Indicators and Some Stylized Facts. Banca D'Italia.

Andreou, E. et al. (2000). A Comparison of the statistical properties of financial variables in the USA, UK and Germany over the Business Cycle. The Manchester School, Vol 68, 4, pp. 398.

Brockwell y Davis (1991). Times series: Theory and Methods. Springer-Verleg.

Burns, A. F., y W. C. Mitchell (1946). Measuring Business cycles. En NBER, Studies in Business Cycle, Columbia University Press, New York.

Geweke, J.F. y K.J. Singleton (1981). Maximum likelihood "confirmatory" factor analysis of economic time series, International Economic Review, 22, pp.37-53.

Lahiri, K y G. Moore (1991). Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records. Cambridge University Press.

López, E. , M. Misas, y M. Ripoll (1994). Un análisis de información cualitativa sobre expectativas de producción. Coyuntura Económica, Vol. XXIV, No. 2.

Maurer M.y M. C. Uribe (1996). El ciclo de referencia de la economía colombiana. Archivos de Macroeconomía, 45, DNP.

Maurer M., M. C. Uribe y J. Birchenal (1996). El sistema de indicadores líderes para Colombia. Archivos de Macroeconomía, 49, DNP.

Melo A., French M. y N. Langebaek (1988). El ciclo de referencia de la economía colombiana. Hacienda, pp 43-61.

Nieto, F. y L.F. Melo (2001). About a coincident index for the state of the economy. Documento no publicado.

Restrepo, J.E. y J. Reyes (2000). Los ciclos económicos en Colombia: evidencia empírica (1977-1998). Archivos de Macroeconomía, 131, DNP.

Ripoll, M., Misas M. y E. López (1995). Una descripción del ciclo industrial en Colombia, Borradores semanales de Economía No. 33, Banco de la República.

Sargent, T.J. y C.A. Sims (1977). Business cycle modeling without pretending to have too much a-priori economic theory, in C. Sims et al., New methods in business cycle research. Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.

Singleton, K. (1980). A latent time series model of the cyclical behavior of interest rates, International Economic Review, 21, pp.559-575.

Stock, J.H. y Watson, M.W. (1989). New indexes of coincident and leading economic indicators, NBER Macroeconomic Annuals 1989, pp.351-394.

Stock, J.H. y Watson, M.W. (1991). A probability model of the coincident economic indicators. En K. Lahiri and G.H. Moore, eds., Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records, ch. 4, pp.63-85. New York: Cambridge University Press.

Stock, J.H. y Watson, M.W. (1992). A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience, NBER Working paper No. 4014

Taylor, J. G. (1998). Investment timing and the business cycle. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Zarnowitz, V. (1992). Business Cycles: Theory, History, Indicators and

Forecasting. NBER. The University of Chicago Press.

## APENDICE 1

El análisis para seleccionar las series que formarían parte del modelo para el índice coincidente y para el índice líder comenzó con la búsqueda exhaustiva de variables informativas que se relacionen con la actividad económica de diversas maneras, tanto del lado de la oferta como del lado de la demanda agregada<sup>32</sup>.

Las series recopiladas se analizaron según los criterios de disponibilidad, periodicidad y rezago, necesarios para hacer parte del grupo de variables seleccionadas en primera instancia para el índice coincidente. Aquellas series cuya información es posterior a enero de 1980 se descartaron, así como las series cuya periodicidad no es mensual o cuyo rezago de disponibilidad es muy grande.

A continuación se describen las series recopiladas para esta investigación y se presentan los resultados de las diferentes pruebas.

---

<sup>32</sup>La mayoría de series fueron analizadas en términos reales.

	Variables	Abrev.	Fuente	Frec.	Inicio
I	Producción				
1.	Producción de café	prcafe	Fedecafé	Mensual	Ene-1956
2.	Valor cosecha cafetera	pcocafe	Fedecafé	Mensual	Ene-1956
3.	Producción de gasolina	pro_gas	Ecopetrol	Mensual	Ene-1975
4.	Producción de petróleo	prpet	Ecopetrol	Mensual	Ene-1929
5.	Indice de producción industrial sin trilla de café	ipr	DANE	Mensual	Ene-1980
6.	Indice de producción industrial de los bienes de consumo <sup>33</sup>	iprcon	DANE	Mensual	Ene-1980
7.	Indice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes intermedios.	iprint	DANE	Mensual	Ene-1980
8.	Indice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes de capital.	iprk	DANE	Mensual	Ene-1980
9.	Producción de cemento	prcem	DANE	Mensual	Ene-1939
10.	Indice de producción industrial de los Estados Unidos	iprusa	FMI	Mensual	Ene-1957
11.	Productividad	produc	Cálculos SGEE	Mensual	Ene-1980

<sup>33</sup> Índice calculado por la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República

II. Opinión y Expectativas de la Producción <sup>34</sup>					
12.	Situación económica actual	f_p1	Pregunta N°1 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
13.	Actividad productiva comparada con el mes anterior.	f_p2	Pregunta N°2 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
14.	Existencias de productos terminados al finalizar el mes.	f_p3	Pregunta N°3 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
15.	Pedidos recibidos en comparación con el mes anterior.	f_p4	Pregunta N°4 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
16.	Volumen de pedidos al finalizar el mes	f_p5	Pregunta N°5 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
17.	Volumen actual de pedidos	f_p6	Pregunta N°6 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980

a partir de las cifras de la Muestra Mensual Manufacturera y de la Encuesta Anual Manufacturera. Estos índices se toman para la industria sin trilla de café.

<sup>34</sup>Las series de la EOE de Fedesarrollo corresponden al balance entre el porcentaje de empresas que responden positivamente y las que lo hacen negativamente.

18.	Capacidad instalada, dado el volumen actual de pedidos o la situación actual de la demanda	f_p7	Pregunta N°7 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
19.	Expectativas de producción en los próximos tres meses.	f_p8	Pregunta N°8 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
20.	Expectativas de precios en los próximos tres meses.	f_p9	Pregunta N°9 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
21.	Expectativas de la situación económica en los próximos seis meses.	f_p10	Pregunta N°10 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
22.	Capacidad instalada actual dado el ritmo de pedidos, o demanda esperada, para los próximos doce meses.	f_p11	Pregunta N°11 de la EOE de Fedesarrollo	Mensual	Ene-1980
23.	Clima de negocios: situación económica actual y en los próximos seis meses.	clineg	Cálculo SGEE basado en la EOE	Mensual	Ene-1980

24.	Indicador de confianza: existencias, pedidos y expectativas de producción en los próximos tres meses.	incon	Cálculo SGEE basado en la EOE	Mensual	Ene-1980
25.	Existencias de productos terminados del sector de textiles.	f_p332	Pregunta N°3 de la EOE textiles	Mensual	Ene-1980
26.	Nivel de pedidos del sector metalmecánico.	f_p638	Pregunta N°6 de la EOE metalmecánico	Mensual	Ene-1980
27.	Expectativas de la situación económica en los próximos seis meses del sector de químicos.	f_p1035	Pregunta N°10 de la EOE químicos	Mensual	Ene-1980
28.	Porcentaje de uso de la capacidad instalada en el mes.	-	ANDI	Mensual	Ene-1990
29.	Inventario de productos terminados al finalizar el mes <sup>35</sup>	-	ANDI	Mensual	Ene-1990
30.	Volumen de pedidos durante los próximos meses	-	ANDI	Mensual	Ene-1990

III.	Oferta y Demanda				
31.	Indice de ventas sin combustibles.	ivtot	DANE	Mensual	Ene-1985
32.	Venta de automóviles.	v_auto	Fedemetal-Colmotores	Mensual	Ene-1970
33.	Sacrificio de ganado vacuno.	sgan	DANE	Mensual	Ene-1979
34.	Consumo de energía eléctrica total (4 ciudades) <sup>36**</sup>	coene	Banco de la República	Mensual	Ene-1966
35.	Consumo de energía por la industria (4 ciudades)**	coinei	Banco de la República	Mensual	Ene-1966
36.	Demanda de energía.	enerd	ISA	Mensual	Ene-1979
37.	Demanda de energía más gas	energa	ISA	Mensual	Ene-1979
38.	Consumo de gasolina	-	Ecopetrol	Mensual	Dic-1987
39.	Pasajeros nacionales por vía aérea.	pnac	Aerocivil	Mensual	Ene-1971
40.	Carga nacional aérea.	cnac	Aerocivil	Mensual	Ene-1968
41.	Salida de pasajeros internacionales por vía aérea.	sapint	Aerocivil	Mensual	Ene-1968

<sup>35</sup>Balance definido como inventario alto menos inventario bajo.

42.	Entrada de pasajeros internacionales por vía aérea.	enpint	Aerocivil	Mensual	Ene-1971
43.	Area aprobada para construcción.	areacon	Camacol-DANE	Mensual	Ene-1978
44.	Licencias aprobadas para construcción.	-	Camacol-DANE	Mensual	Ene-1986

IV.	Precios, Costos y Salarios				
45.	Indice de precios al consumidor	ipctot	DANE	Mensual	Ene-1954
46.	Indice de precios al consumidor sin alimentos	ipc_sina	DANE	Mensual	Ene-1954
47.	Indice de precios al productor (Total)	ipp	Banco de la República	Mensual	Ene-1970
48.	Indice de precios al productor -producidos y consumidos	ipp_pyc	Banco de la República	Mensual	Ene-1970
49.	Indice de precios al productor -exportados	ipp_x	Banco de la República	Mensual	Ene-1970
50.	Indice de precios al productor -importados	ipp_m	Banco de la República	Mensual	Ene-1970

<sup>36\*\*</sup> Estas series son muy rezagadas y su información corresponde solamente a las 4 principales ciudades.

51.	Indice de precios al productor -material de construcción	ipp_matcons	Banco de la República	Mensual	Ene-1970
52.	Inflación (variación anual del IPC base dic 98 = 100).	infla	DANE	Mensual	Ene-1954
53.	Precio del ganado, Feria de Medellín	pr_gan	Feria de Medellín	Mensual	Ene-1960
54.	Precio interno de sustentación del café	-	Fedecafé	Mensual	Ene-1970
55.	Precio externo del café	prec_caf	Fedecafé	Mensual	Ene-1913
56.	Precio internacional del petróleo	pptrol	FMI	Mensual	Ene-1957
57.	Precio internacional del banano	prec_banano	FMI	Mensual	Ene-1957
58.	Precio de vivienda en Bogotá.	-	DNP	Mensual	Ene-1990
59.	Indice de tasa de cambio real (ITCR).	itcr	Banco de la República	Mensual	Ene-1975
60.	Términos de intercambio (IPP exportados/IPP importados)	ti	Banco de la República	Mensual	Ene-1970

61.	Relación índice de precios de los bienes no transables y transables.	-	Banco de la República	Mensual	Dic-1988
62.	Indice de costos de la construcción pesada.	-	DANE	Mensual	Dic-1981
63.	Indice de costos de la construcción de vivienda. <sup>37</sup>	-	DANE	Mensual	Ene-1972
64.	Salario real de la industria manufacturera.	salar	DANE	Mensual	Jul-1970

V.	Empl eo				
65.	Tasa de desempleo	tasades	DANE	Trimestral	Mar-1976
66.	Tasa de ocupación	tocupacion	DANE	Trimestral	Mar-1976
67.	Indice de empleo total de la industria.	iem_tot	DANE	Mensual	Ene-1980
68.	Indice de empleo de la industria -empleados.	iem_em	DANE	Mensual	Ene-1980
69.	Indice de empleo de la industria-obreros.	iem_ob	DANE	Mensual	Ene-1980
70.	Indice de empleo del comercio al por menor	-	DANE	Mensual	Ene-1989

<sup>37</sup>Esta serie no se utiliza debido a que ha sufrido varios cambios de metodología y de muestra.

VI. Sector Financiero					
71.	Base monetaria (deflactada por IPC)	baser	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
72.	Base monetaria ajustada <sup>38</sup> .	-	Banco de la República	Mensual	Ene-1984
73.	Efectivo real.	efecr	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
74.	Efectivo real corregido por impuesto a transacciones financieras.	efecrc	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
75.	M1 (deflactado por IPC)	m1r	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
76.	M2 (deflactado por IPC)	m2r	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
77.	M3 más bonos (deflactado por IPP)	m3bipp	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
78.	M3 más bonos (deflactado por IPC).	m3bipc	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
79.	Dépositos en cuenta corriente.	dccr	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
80.	Dépositos en cuenta de ahorros.	ahor_r	Banco de la República	Mensual	Ene-1980

<sup>38</sup>Se elimina el efecto de los cambios de normatividad asumiendo que no cambian los porcentajes de encaje, dejando los vigentes.

81.	Certificados de depósitos a término (CDT).	cdttr	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
82.	Cartera neta sin la del BCH en términos reales.	cart_sbr	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
83.	Crédito al sector privado <sup>39</sup> .	-	FMI	Mensual	Ene-1969
84.	Préstamos reales aprobados para construcción, ICAVI.	rpreap	ICAVI	Mensual	Ene-1973
85.	Préstamos reales entregados para construcción, ICAVI.	rpreen	ICAVI	Mensual	Ene-1973
86.	Cartera real ICAVI.	rcavs	ICAVI	Mensual	Ene-1976
87.	Tasa de interés real.	tir	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
88.	Tasa de interés nominal de los CDT.	cdt	Banco de la República	Mensual	Ene-1980
89.	Tasa de interés interbancaria (TIB).	-	Banco de la República	Mensual	Ene-1989
90.	Índice de la Bolsa de Bogotá (IBB). <sup>40</sup>	ibb	Bolsa de Bogotá	Mensual	Ene-1978

<sup>39</sup>Serie incompleta

<sup>40</sup>Serie descontinuada.

VII. Comercio Exterior					
91.	Exportaciones totales (FOB) reales.	expo	DANE	Mensual	Ene-1980
92.	Exportaciones no tradicionales (FOB) reales.	expontr	DANE	Mensual	Ene-1980
93.	Exportaciones de banano	ex_ban	DANE	Mensual	Ene-1980
94.	Exportaciones de flores	ex_flo	DANE	Mensual	Ene-1980
95.	Exportaciones de carbón	ex_carb	DANE	Mensual	Ene-1980
96.	Exportaciones de café	expo_caf	Fedecafé	Mensual	Ene-1958
97.	Importaciones totales (CIF) reales.	imprtot	DANE	Mensual	Ene-1980
98.	Importaciones reales de bienes de consumo.	imprbco	DANE	Mensual	Ene-1980
99.	Importaciones reales de bienes intermedios.	imprbin	DANE	Mensual	Ene-1980
100.	Importaciones reales de bienes de capital.	imprbca	DANE	Mensual	Ene-1980

101.	Importaciones reales resto (sin bienes de capital ni bienes duraderos).	impres	DANE	Mensual	Ene-1980
102.	Reservas internacionales netas	resint	Banco de la República	Mensual	Ene-1960
103.	Balanza de pagos	-	Banco de la República	Trimestral Anual	1996 1938
104.	Balanza de capital.	-	Banco de la República	Trimestral	1994
105.	Deuda externa total.	-	Banco de la República	Mensual	oct-1999
106.	Deuda externa privada.	-	Banco de la República	Mensual	Ene-1994
107.	Registros de inversión extranjera.	-	Banco de la República	Mensual	Dic-1980

## APENDICE 2

### Pruebas de Raíz Unitaria

Variable	ADF <sup>41</sup>			KPSS <sup>42</sup>	
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )
prcafe	$\tau_\mu = -3.73$	-2.87	0.57	$\eta_\mu = 0.26$	0.46
pcocafe	$\tau_\mu = -1.44$	-2.87	0.73	$\eta_\mu = 2.39$	0.46
pro_gas	$\tau_\tau = -5.51$	-3.43	0.35	$\eta_\tau = 0.07$	0.15
prpet	$\tau_\mu = -1.61$	-2.87	0.33	$\eta_\mu = 2.25$	0.46
ipr	$\tau_\mu = -2.48$	-2.87	0.37	$\eta_\mu = 2.19$	0.46
iprcon	$\tau_\mu = -2.27$	-2.87	0.36	$\eta_\mu = 2.22$	0.46
iprint	$\tau_\mu = -1.53$	-2.87	0.53	$\eta_\mu = 2.25$	0.46
iprk	$\tau_\mu = -1.01$	-2.87	0.38	$\eta_\mu = 1.68$	0.46
prcem	$\tau_\mu = -1.83$	-2.87	0.63	$\eta_\mu = 1.96$	0.46
produc	$\tau_\mu = -2.28$	-2.87	0.40	$\eta_\mu = 0.05$	0.46
f_p1	$\tau = -0.11$	-1.94	0.35	$\eta_\mu = 0.54$	0.46
f_p2	$\tau = -0.10$	-1.94	0.30	$\eta_\mu = 0.60$	0.46
f_p3	$\tau_\mu = -2.82$	-2.87	0.56	$\eta_\mu = 0.76$	0.46
f_p4	$\tau_\mu = -3.36$	-2.87	0.56	$\eta_\mu = 0.61$	0.46
f_p5	$\tau_\mu = -3.56$	-2.87	0.42	$\eta_\mu = 0.63$	0.46
f_p6	$\tau = -0.35$	-1.94	0.70	$\eta_\mu = 0.73$	0.46
f_p7	$\tau_\mu = -2.01$	-2.87	0.32	$\eta_\mu = 0.64$	0.46
f_p8	$\tau = -0.30$	-1.94	0.60	$\eta_\mu = 0.49$	0.46

---

<sup>41</sup>  $H_0 : X_t \sim I_1(1)$

<sup>42</sup>  $H_0 : X_t \sim I_1(0)$

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria

Variable	ADF			KPSS	
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )
f_p9	$\tau_\mu = -0.71$	-2.87	0.55	$\eta_\mu = 1.93$	0.46
f_p10	$\tau = -0.21$	-1.94	0.39	$\eta_\mu = 0.94$	0.46
f_p11	$\tau = -0.94$	-1.94	0.46	$\eta_\mu = 0.71$	0.46
clineg	$\tau = -0.12$	-1.94	0.63	$\eta_\mu = 0.70$	0.46
incon	$\tau = -0.35$	-1.94	0.48	$\eta_\mu = 0.82$	0.46
f_p332	$\tau_\mu = -3.02$	-2.87	0.44	$\eta_\mu = 0.53$	0.46
f_p638	$\tau = -0.35$	-1.94	0.32	$\eta_\mu = 0.67$	0.46
f_p1035	$\tau = -0.17$	-1.94	0.44	$\eta_\mu = 0.65$	0.46
ivtot	$\tau_\mu = -1.59$	-2.87	0.39	$\eta_\mu = 1.76$	0.46
v_auto	$\tau_\mu = -1.92$	-2.87	0.43	$\eta_\mu = 1.51$	0.46
sgan	$\tau_\mu = -2.13$	-2.87	0.59	$\eta_\mu = 1.34$	0.46
enerd	$\tau_\mu = -2.49$	-2.87	0.34	$\eta_\mu = 2.36$	0.46
energa	$\tau_\mu = -2.15$	-2.87	0.34	$\eta_\mu = 2.42$	0.46
pnac	$\tau = -0.41$	-1.94	0.70	$\eta_\mu = 0.52$	0.46

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria

Variable	ADF			KPSS	
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )
cnac	$\tau_{\mu} = -2.20$	-2.87	0.82	$\eta_{\mu} = 1.59$	0.46
sapint	$\tau = -0.29$	-1.94	0.32	$\eta_{\mu} = 0.41$	0.46
enpint	$\tau = -0.36$	-1.94	0.45	$\eta_{\mu} = 0.40$	0.46
areacon	$\tau_{\mu} = -1.81$	-2.87	0.62	$\eta_{\mu} = 0.59$	0.46
ipctot	$\tau = -0.67$	-1.94	0.35	$\eta_{\mu} = 2.48$	0.46
ipc_sina	$\tau = -0.97$	-1.94	0.34	$\eta_{\mu} = 2.48$	0.46
ipp	$\tau = -0.53$	-1.94	0.74	$\eta_{\mu} = 2.47$	0.46
ipp_pyc	$\tau = -0.21$	-1.94	0.71	$\eta_{\mu} = 2.47$	0.46
ipp_x	$\tau_{\mu} = -1.04$	-2.87	0.42	$\eta_{\mu} = 2.41$	0.46
ipp_m	$\tau_{\mu} = -2.31$	-2.87	0.33	$\eta_{\mu} = 2.42$	0.46
ipp_matcons	$\tau_{\mu} = -1.64$	-2.87	0.37	$\eta_{\mu} = 2.47$	0.46
infla	$\tau = -0.91$	-1.94	0.45	$\eta_{\mu} = 2.48$	0.46
pr_gan	$\tau_{\mu} = -1.33$	-2.87	0.52	$\eta_{\mu} = 2.44$	0.46
itcr	$\tau_{\mu} = -0.97$	-2.87	0.52	$\eta_{\mu} = 1.55$	0.46
ti	$\tau_{\mu} = -3.27$	-2.87	0.48	$\eta_{\mu} = 0.70$	0.46

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria

Variable	ADF			KPSS	
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )
salar	$\tau_{\mu} = -0.62$	-2.87	0.75	$\eta_{\mu} = 2.41$	0.46
iem_tot	$\tau = -0.83$	-1.94	0.99	$\eta_{\mu} = 1.12$	0.46
iem_em	$\tau = -0.45$	-1.94	0.45	$\eta_{\mu} = 0.59$	0.46
iem_ob	$\tau = -1.82$	-1.94	0.30	$\eta_{\mu} = 1.54$	0.46
baser	$\tau_{\mu} = -2.03$	-2.87	0.37	$\eta_{\mu} = 1.33$	0.46
efecr	$\tau_{\tau} = -3.10$	-3.43	0.59	$\eta_{\tau} = 0.14$	0.15
efecrc	$\tau_{\tau} = -3.87$	-3.43	0.39	$\eta_{\tau} = 0.20$	0.15
m1r	$\tau_{\mu} = -1.39$	-2.87	0.62	$\eta_{\mu} = 1.81$	0.46
m2r	$\tau_{\mu} = -0.93$	-2.87	0.48	$\eta_{\mu} = 2.36$	0.46
m3bipp	$\tau_{\tau} = -3.39$	-3.43	0.65	$\eta_{\tau} = 0.25$	0.15
m3bipc	$\tau = -0.57$	-1.94	1.00	$\eta_{\mu} = 1.25$	0.46
dccr	$\tau_{\mu} = -1.62$	-2.87	0.39	$\eta_{\mu} = 0.68$	0.46
ahor_r	$\tau_{\mu} = -1.71$	-2.87	0.44	$\eta_{\mu} = 2.29$	0.46
cdttr	$\tau_{\mu} = -2.99$	-2.87	0.38	$\eta_{\mu} = 0.49$	0.46
cart_sbr	$\tau = -1.83$	-1.94	0.70	$\eta_{\mu} = 2.29$	0.46
rpreap	$\tau = -0.25$	-1.94	0.32	$\eta_{\mu} = 0.40$	0.46
rpreen	$\tau_{\mu} = -2.08$	-2.87	0.51	$\eta_{\mu} = 0.85$	0.46
rcavs	$\tau_{\mu} = -1.61$	-2.87	0.50	$\eta_{\mu} = 2.29$	0.46

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria

Variable	ADF			KPSS	
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )
tir	$\tau_{\mu} = -2.99$	-2.87	0.37	$\eta_{\mu} = 0.49$	0.46
cdt	$\tau = -1.02$	-1.94	0.30		
expo	$\tau_{\mu} = -0.02$	-2.87	0.52	$\eta_{\mu} = 2.38$	0.46
expontr	$\tau_{\mu} = -0.14$	-2.87	0.34	$\eta_{\mu} = 2.36$	0.46
ex_ban	$\tau_{\mu} = -2.51$	-2.87	0.33	$\eta_{\mu} = 2.19$	0.46
ex_flo	$\tau_{\mu} = -0.66$	-2.87	0.86	$\eta_{\mu} = 2.41$	0.46
ex_carb	$\tau_{\mu} = -1.86$	-2.87	0.31	$\eta_{\mu} = 2.03$	0.46
expo_caf	$\tau = -0.32$	-1.94	0.44	$\eta_{\mu} = 0.39$	0.46
imprtot	$\tau_{\mu} = -0.16$	-2.87	0.47	$\eta_{\mu} = 2.17$	0.46
imprbco	$\tau_{\mu} = -1.33$	-2.87	0.45	$\eta_{\mu} = 1.70$	0.46
imprbin	$\tau_{\tau} = -3.22$	-3.43	0.30	$\eta_{\tau} = 0.19$	0.15
imprbca	$\tau_{\mu} = -0.73$	-2.87	0.40	$\eta_{\mu} = 2.03$	0.46
impres	$\tau_{\tau} = -2.42$	-3.43	0.30	$\eta_{\tau} = 0.43$	0.15
resint	$\tau_{\mu} = -1.48$	-2.87	0.37	$\eta_{\mu} = 1.24$	0.46

### APENDICE 3

#### Pruebas de Raíz Unitaria Estacional

Variable	FRANSES - HOBIJN				
	Estadística	Valor Crítico	Estadística	Valor Crítico	LB
	$H_o = X_t \sim I_{12}(1)$	$(\alpha = 5\%)$	$H_o = X_t \sim I_{1,12}(1, 1)$	$(\alpha = 5\%)$	(p-value)
prcafe	$t(\pi_2) = -8.64$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 54.20$	19.70	0.42
pcocafe	$t(\pi_2) = -9.27$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 55.72$	19.70	0.31
pro_gas	$t(\pi_2) = -8.96$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 47.92$	19.70	0.34
prpet	$t(\pi_2) = -8.31$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 42.48$	19.70	0.33
ipr	$t(\pi_2) = -6.02$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 21.03$	20.97	0.47
iprcon	$t(\pi_2) = -6.35$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 26.09$	20.97	0.67
iprint	$t(\pi_2) = -9.21$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 50.95$	19.70	0.39
iprk	$t(\pi_2) = -8.71$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 44.56$	19.70	0.37
prcem	$t(\pi_2) = -8.59$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 50.15$	20.97	0.42
produc	$t(\pi_2) = -7.99$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 38.56$	19.70	0.57
f_p1	$t(\pi_2) = -16.37$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 143.51$	19.70	0.58
f_p2	$t(\pi_2) = -7.62$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 32.03$	19.70	0.74
f_p3	$t(\pi_2) = -13.35$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 116.66$	36.87	0.75
f_p4	$t(\pi_2) = -6.62$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 33.71$	19.70	0.42
f_p5	$t(\pi_2) = -7.60$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 30.57$	36.87	0.86
f_p6	$t(\pi_2) = -9.84$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 59.26$	19.70	0.31
f_p7	$t(\pi_2) = -8.62$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 43.82$	19.70	0.46
f_p8	$t(\pi_2) = -15.85$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 152.80$	19.70	0.39
f_p9	$t(\pi_2) = -5.52$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 30.14$	19.70	0.66
f_p10	$t(\pi_2) = -8.95$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 53.86$	19.70	0.31

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria Estacional

Variable	FRANSES - HOBIJN				
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)
f_p11	$t(\pi_2) = -13.53$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 101.89$	19.70	0.59
clineg	$t(\pi_2) = -15.03$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 143.49$	19.70	0.43
incon	$t(\pi_2) = -10.96$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 74.93$	36.87	0.41
f_p332	$t(\pi_2) = -15.54$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 146.66$	19.70	0.31
f_p638	$t(\pi_2) = -5.18$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 16.31$	19.70	0.36
f_p1035	$t(\pi_2) = -8.10$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 37.07$	19.70	0.45
ivtot	$t(\pi_2) = -7.16$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 29.00$	36.87	0.31
v_auto	$t(\pi_2) = -10.79$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 66.96$	19.70	0.30
sgan	$t(\pi_2) = -9.42$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 49.05$	36.87	0.36
enerd	$t(\pi_2) = -8.72$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 42.36$	36.87	0.84
energa	$t(\pi_2) = -9.42$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 60.04$	20.97	0.44
pnac	$t(\pi_2) = -14.21$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 111.66$	19.70	0.34
cnac	$t(\pi_2) = -12.08$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 85.80$	19.70	0.32
sapint	$t(\pi_2) = -7.12$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 33.93$	19.70	0.35
enpint	$t(\pi_2) = -10.48$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 62.93$	19.70	0.44
areacon	$t(\pi_2) = -8.27$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 41.05$	36.87	0.42
ipctot	$t(\pi_2) = -7.32$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 26.98$	19.70	0.39

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria Estacional

Variable	FRANSES - HOBIJN				
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)
ipc_sina	$t(\pi_2) = -6.57$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 21.61$	19.70	0.38
ipp	$t(\pi_2) = -8.91$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 41.76$	20.97	0.38
ipp_pyc	$t(\pi_2) = -9.25$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 45.47$	20.97	0.30
ipp_x	$t(\pi_2) = -9.96$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 63.38$	20.97	0.37
ipp_m	$t(\pi_2) = -11.27$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 66.54$	36.87	0.56
ipp_matcons	$t(\pi_2) = -15.48$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 22.96$	19.70	0.58
infla	$t(\pi_2) = -7.48$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 27.99$	19.70	0.48
pr_gan	$t(\pi_2) = -15.83$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 134.39$	19.70	0.54
itcr	$t(\pi_2) = -11.58$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 71.73$	36.87	0.33
ti	$t(\pi_2) = -10.44$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 65.82$	19.70	0.34
salar	$t(\pi_2) = -6.48$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 31.35$	19.70	0.75
iem_tot	$t(\pi_2) = -10.34$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 57.22$	19.70	0.40
iem_em	$t(\pi_2) = -9.87$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 50.02$	19.70	0.39
iem_ob	$t(\pi_2) = -10.40$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 61.44$	19.70	0.44
baser	$t(\pi_2) = -15.82$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 133.27$	19.70	0.38

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria Estacional

Variable	FRANSES - HOBIJN				
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)
efecr	$t(\pi_2) = -3.73$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 15.96$	19.70	0.59
efecrc	$t(\pi_2) = -9.05$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 52.50$	36.87	0.47
m1r	$t(\pi_2) = -12.80$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 91.79$	36.87	0.32
m2r	$t(\pi_2) = -8.67$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 42.69$	19.70	0.30
m3bipp	$t(\pi_2) = -13.37$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 96.07$	36.87	0.42
m3bipc	$t(\pi_2) = -1.11$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 0.62$	19.70	1.00
dccr	$t(\pi_2) = -9.68$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 53.02$	36.87	0.39
ahor_r	$t(\pi_2) = -12.77$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 93.85$	36.87	0.30
cdttr	$t(\pi_2) = -15.25$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 149.19$	19.70	0.37
cart_sbr	$t(\pi_2) = -11.90$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 76.24$	19.70	0.36
rpreap	$t(\pi_2) = -7.43$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 34.18$	19.70	0.32
rpreen	$t(\pi_2) = -9.65$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 56.67$	19.70	0.31
rcavs	$t(\pi_2) = -12.48$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 78.99$	19.70	0.45
tir	$t(\pi_2) = -15.25$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 149.16$	19.70	0.37
cdt	$t(\pi_2) = -8.68$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 44.55$	19.70	0.31
expo	$t(\pi_2) = -8.72$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 42.14$	19.70	0.33
expontr	$t(\pi_2) = -9.68$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 51.91$	19.70	0.57
ex_ban	$t(\pi_2) = -7.89$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 40.84$	19.70	0.31
ex_flo	$t(\pi_2) = -10.55$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 70.80$	19.70	0.30

...continuación: Pruebas de Raíz Unitaria Estacional

Variable	FRANSES - HOBIJN				
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)
ex_carb	$t(\pi_2) = -10.19$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 72.41$	20.97	0.45
expo_caf	$t(\pi_2) = -7.92$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 52.78$	19.70	0.66
imprtot	$t(\pi_2) = -8.99$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 46.38$	36.87	0.37
imprbco	$t(\pi_2) = -6.75$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 25.53$	19.70	0.47
imprbin	$t(\pi_2) = -9.57$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 51.73$	19.70	0.32
imprbca	$t(\pi_2) = -9.21$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 47.60$	36.87	0.52
impres	$t(\pi_2) = -9.35$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 45.92$	19.70	0.43
resint	$t(\pi_2) = -7.48$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 34.36$	19.70	0.70

APENDICE 4

		Correlación cruzada con IPR [Corr(IPR <sub>t</sub> , X <sub>t-k</sub> )]												
		k												
Serie (X <sub>t</sub> )	Desv. Est.	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
prcafe	0.063	0.15	-0.03	-0.04	0.02	-0.03	-0.06	-0.05	-0.04	0.00	0.04	0.05	-0.04	-0.06
pcocafe	0.063	0.06	-0.05	-0.02	-0.00	0.02	-0.05	0.03	-0.01	0.04	-0.02	0.13	0.05	-0.00
pro_gas	0.063	-0.04	-0.13	0.02	-0.02	-0.04	0.01	0.07	-0.02	-0.09	0.06	-0.03	0.10	-0.00
prpet	0.063	0.00	-0.04	0.06	0.05	-0.07	0.02	0.01	-0.13	0.01	-0.10	-0.08	0.06	0.05
iprcon	0.063	0.04	0.10	0.03	-0.06	-0.06	-0.03	0.62	-0.14	-0.11	0.11	-0.01	-0.05	-0.02
iprint	0.063	-0.02	0.07	-0.01	0.09	-0.04	-0.02	0.51	-0.09	-0.11	0.02	-0.00	0.11	0.07
iprk	0.063	0.06	0.04	-0.04	-0.00	0.06	-0.00	0.49	-0.00	-0.09	0.04	-0.04	0.05	0.01
prcem	0.063	0.14	-0.01	0.05	0.03	0.03	0.07	0.24	0.00	0.02	0.00	0.14	0.05	0.04
produc	0.063	-0.04	0.04	-0.07	0.13	0.01	-0.11	0.83	-0.03	0.00	-0.06	0.02	0.00	0.06
f_p1	0.063	-0.02	0.00	-0.11	0.12	0.04	-0.11	0.35	0.22	0.01	0.07	0.10	0.07	-0.01
f_p2	0.063	-0.02	0.00	0.02	-0.09	0.11	-0.17	0.58	0.04	0.02	0.23	0.01	0.06	0.00
f_p3	0.063	0.14	-0.09	0.03	0.01	0.00	-0.00	-0.06	-0.06	0.00	-0.08	0.00	0.12	0.06
f_p4	0.063	-0.00	-0.05	-0.02	0.00	-0.00	-0.17	0.47	-0.06	0.10	0.17	0.08	0.09	0.02
f_p5	0.063	-0.08	0.05	-0.11	-0.03	-0.04	-0.14	0.35	-0.02	0.06	0.15	0.12	0.09	-0.01
f_p6	0.063	-0.07	-0.00	-0.11	-0.03	0.10	-0.18	0.26	0.13	0.01	0.16	0.09	0.03	-0.00
f_p7	0.063	-0.08	-0.02	-0.01	-0.08	-0.10	0.00	-0.07	-0.29	-0.01	-0.13	0.09	-0.07	-0.02
f_p8	0.063	-0.01	-0.06	-0.03	0.01	-0.10	0.10	0.00	0.13	0.17	0.08	0.13	-0.00	-0.05

		Correlación cruzada con IPR [Corr(IPR <sub>t</sub> , X <sub>t-k</sub> )]												
		k												
Serie (X <sub>t</sub> )	Desv. Est.	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
f_p9	0.063	-0.03	-0.05	-0.07	0.06	0.06	0.06	0.01	0.01	0.03	0.10	0.00	0.00	-0.05
f_p10	0.063	-0.04	-0.05	-0.01	-0.03	-0.09	0.03	0.10	0.15	0.05	0.14	0.10	-0.00	-0.00
f_p11	0.063	0.01	0.10	-0.09	-0.02	-0.03	0.02	0.08	0.01	0.06	0.13	-0.11	-0.01	-0.03
clineg	0.063	-0.04	-0.03	-0.05	0.04	-0.04	-0.03	0.23	0.21	0.04	0.15	0.13	0.06	0.00
incon	0.063	-0.05	-0.01	-0.09	0.00	0.00	-0.06	0.25	0.15	0.05	0.21	0.07	0.03	-0.02
f_p332	0.063	-0.08	0.02	0.08	-0.04	0.00	-0.04	-0.20	-0.13	0.02	-0.04	-0.00	-0.02	0.03
f_p638	0.063	-0.04	-0.07	-0.04	0.01	0.08	0.05	0.16	0.03	0.12	0.06	0.13	0.08	0.00
f_p1035	0.063	-0.08	-0.09	-0.00	-0.03	-0.06	0.07	0.06	0.20	0.08	0.09	0.08	-0.08	0.05
ivtot	0.063	-0.11	-0.01	-0.06	0.12	-0.04	0.04	0.30	0.05	-0.01	0.10	-0.05	0.10	-0.05
v_auto	0.063	0.06	-0.02	0.01	0.13	0.13	0.02	0.22	0.09	0.00	-0.00	-0.01	0.02	0.10
sgan	0.063	-0.09	0.02	-0.11	-0.01	-0.05	-0.11	0.31	-0.07	-0.07	0.14	-0.00	0.01	-0.00
enerd	0.063	-0.04	0.15	0.07	0.03	-0.09	-0.23	0.46	-0.00	-0.03	0.12	0.03	0.05	0.07
energa	0.063	0.09	0.09	0.09	0.06	-0.05	-0.19	0.41	-0.02	-0.04	0.05	0.02	0.07	0.09
pnac	0.063	-0.02	-0.02	-0.07	0.02	0.03	0.03	-0.06	-0.00	-0.01	-0.01	0.02	-0.02	-0.09
cnac	0.063	0.06	-0.03	-0.13	0.03	-0.03	-0.12	0.12	-0.11	-0.10	0.15	0.11	0.03	0.03
sapint	0.063	0.02	-0.10	-0.01	-0.01	0.00	0.04	0.01	-0.00	-0.02	-0.13	-0.00	-0.00	-0.00
enpint	0.063	0.07	-0.01	0.01	-0.08	0.00	0.04	-0.13	0.01	-0.06	-0.15	-0.01	-0.02	-0.05
areacon	0.063	-0.01	0.04	-0.03	0.06	-0.08	0.02	0.12	0.05	0.12	0.00	0.07	0.10	0.04
ipctot	0.063	0.06	-0.06	0.07	0.01	0.01	0.09	0.07	-0.04	0.06	-0.08	0.01	-0.00	-0.06

		Correlación cruzada con IPR [Corr(IPR <sub>t</sub> , X <sub>t-k</sub> )]												
		k												
Serie (X <sub>t</sub> )	Desv. Est.	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
ipc_sina	0.063	0.00	0.00	0.02	0.03	-0.02	0.02	0.05	-0.01	0.04	-0.03	-0.01	-0.02	-0.02
ipp	0.063	0.02	-0.02	0.09	-0.07	0.08	-0.00	0.04	0.04	-0.00	-0.04	-0.04	0.10	-0.03
ipp_pyc	0.063	-0.00	-0.03	0.10	-0.08	0.13	-0.02	0.01	0.05	-0.03	-0.02	-0.10	0.08	-0.03
ipp_x	0.063	-0.11	0.17	0.04	-0.11	-0.10	0.05	0.08	0.11	0.03	0.05	0.13	0.02	-0.05
ipp_m	0.063	-0.03	0.10	-0.06	-0.02	0.07	0.09	0.01	0.06	0.21	-0.03	0.04	0.06	-0.03
ipp_matcons	0.063	-0.02	0.09	0.04	-0.07	0.04	0.16	-0.10	-0.03	0.05	-0.08	0.04	-0.05	0.00
infla	0.063	0.04	-0.05	0.03	0.02	0.05	0.03	0.03	-0.02	0.02	-0.05	-0.01	0.01	-0.05
pr_gan	0.063	0.08	-0.00	-0.01	0.07	-0.05	0.02	0.00	0.04	0.00	-0.07	-0.03	0.11	-0.04
itcr	0.063	0.01	0.07	-0.07	0.03	-0.03	0.01	0.00	-0.07	0.18	0.12	0.03	-0.04	-0.04
ti	0.063	-0.10	0.14	0.04	-0.13	-0.10	-0.01	0.05	0.11	-0.00	0.07	0.08	-0.01	-0.03
salar	0.063	0.02	-0.06	-0.02	-0.02	-0.06	-0.00	0.00	0.09	0.04	0.15	-0.00	-0.07	0.04
iem_tot	0.063	0.15	-0.08	0.07	0.10	0.15	0.13	0.25	0.07	0.02	0.13	0.01	0.03	-0.01
iem_em	0.063	0.13	-0.14	0.08	0.01	0.13	0.06	0.10	-0.00	0.04	0.06	0.05	0.01	-0.03
iem_ob	0.063	0.07	0.02	0.02	0.10	0.14	0.11	0.26	0.13	0.06	0.22	-0.10	0.06	-0.03
baser	0.063	0.07	0.04	0.03	0.02	0.00	0.02	-0.02	0.13	-0.00	0.25	0.04	-0.02	0.05
efecr	0.063	0.03	-0.08	-0.09	0.01	0.13	0.00	0.03	0.09	0.12	0.07	-0.00	0.07	0.11
efecrc	0.063	0.04	-0.04	-0.03	0.05	0.17	0.03	0.02	0.13	0.16	0.09	0.01	0.04	0.06
m1r	0.063	0.07	-0.01	0.01	-0.01	-0.03	0.08	-0.02	0.14	0.13	0.08	0.07	0.04	0.04
m2r	0.063	0.01	0.03	-0.00	0.02	-0.04	0.01	-0.03	0.10	0.04	0.14	0.01	-0.02	-0.03

		Correlación cruzada con IPR [Corr(IPR <sub>t</sub> , X <sub>t-k</sub> )]												
		k												
Serie (X <sub>t</sub> )	Desv. Est.	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
m3bipp	0.063	0.02	0.01	0.01	0.03	-0.08	-0.02	0.08	0.03	0.10	0.04	0.05	-0.10	0.03
m3bipc	0.063	0.00	-0.08	-0.01	-0.02	0.05	-0.05	-0.01	-0.01	0.04	-0.01	-0.05	0.00	0.01
dccr	0.063	0.04	-0.00	0.01	0.02	-0.14	0.06	0.07	0.06	0.06	0.08	0.03	0.06	0.01
ahor_r	0.063	-0.03	0.02	-0.04	-0.01	-0.02	-0.01	0.03	0.09	-0.02	0.12	0.07	0.05	-0.01
cdttr	0.063	-0.11	-0.01	0.01	0.06	0.05	-0.02	-0.07	0.06	0.00	0.05	-0.03	-0.09	-0.05
cart_sbr	0.063	-0.02	0.03	-0.04	0.01	0.02	0.06	0.03	0.12	0.02	0.08	-0.04	-0.00	0.03
rpreap	0.063	0.02	0.03	-0.09	0.12	0.00	-0.01	0.18	0.04	0.00	0.07	-0.00	0.03	0.14
rpreen	0.063	-0.01	-0.00	-0.10	-0.00	0.04	-0.02	0.21	-0.02	0.05	0.15	0.01	-0.01	0.04
rcavs	0.063	-0.02	-0.10	-0.07	0.02	0.11	-0.09	-0.04	-0.05	-0.00	0.11	-0.04	0.05	0.00
tir	0.063	-0.01	-0.02	0.00	0.05	0.05	-0.02	-0.06	0.05	0.00	0.05	-0.03	-0.09	-0.04
cdt	0.063	-0.00	-0.02	0.00	0.13	0.09	0.01	-0.02	0.13	0.01	0.01	0.00	-0.11	-0.08
expo	0.063	0.05	-0.06	-0.06	-0.03	-0.06	-0.06	0.15	0.01	-0.05	0.02	-0.06	-0.02	0.06
expontr	0.063	0.08	-0.10	-0.08	0.03	-0.04	-0.12	0.30	-0.04	-0.06	0.04	-0.05	-0.02	-0.03
ex_ban	0.063	0.06	-0.00	-0.06	0.03	-0.01	-0.02	0.02	0.02	-0.07	-0.02	0.01	0.01	-0.02
ex_flo	0.063	0.06	0.00	-0.09	0.00	-0.05	-0.07	-0.02	-0.03	-0.05	-0.02	-0.04	0.10	-0.03
ex_carb	0.063	0.01	-0.01	0.08	0.05	-0.07	0.01	0.14	-0.00	-0.01	0.06	-0.06	0.04	-0.04
expo_caf	0.063	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	-0.00	0.02	0.07	0.10	-0.02	-0.02	-0.06	-0.12	0.07
imprtot	0.063	-0.03	0.07	-0.02	0.04	0.00	0.00	0.19	0.09	-0.06	0.03	0.02	0.06	-0.04
imprbco	0.063	-0.09	-0.03	-0.03	0.10	0.01	-0.01	0.16	0.03	0.00	-0.05	-0.01	0.05	0.03

		Correlación cruzada con IPR [Corr(IPR <sub>t</sub> , X <sub>t-k</sub> )]												
		k												
Serie (X <sub>t</sub> )	Desv. Est.	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
imprbin	0.063	0.03	0.01	-0.04	0.03	0.13	-0.03	0.20	0.01	-0.05	-0.04	-0.03	-0.04	-0.02
imprbca	0.063	0.05	0.04	0.03	0.01	-0.01	0.07	0.21	0.00	0.00	-0.00	0.01	0.04	-0.03
impres	0.063	0.02	0.01	-0.04	0.01	0.03	-0.04	0.19	0.04	-0.03	-0.02	0.02	0.05	0.01
resint	0.063	0.01	-0.08	0.01	-0.00	0.04	-0.16	-0.06	-0.15	-0.00	-0.02	-0.04	0.00	-0.02

## APENDICE 5

Pruebas de Raíz Unitaria de las series incluídas en el modelo final

Variable	ADF <sup>43</sup>			KPSS <sup>44</sup>	
	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )	LB (p-value)	Estadística	Valor Crítico ( $\alpha = 5\%$ )
f_p1	$\tau = -0.11$	-1.94	0.35	$\eta_\mu = 0.54$	0.46
f_p6	$\tau = -0.35$	-1.94	0.70	$\eta_\mu = 0.73$	0.46
ipr	$\tau_\mu = -2.48$	-2.87	0.37	$\eta_\mu = 2.19$	0.46
iem_ob	$\tau = -1.82$	-1.94	0.30	$\eta_\mu = 1.54$	0.46
prcem	$\tau_\mu = -1.83$	-2.87	0.63	$\eta_\mu = 1.96$	0.46
energa	$\tau_\mu = -2.15$	-2.87	0.34	$\eta_\mu = 2.42$	0.46
impres	$\tau_\tau = -2.42$	-3.43	0.30	$\eta_\tau = 0.43$	0.15
cart_sbr	$\tau = -1.83$	-1.94	0.70	$\eta_\mu = 2.29$	0.46
efecrc	$\tau_\tau = -3.87$	-3.43	0.39	$\eta_\tau = 0.20$	0.15

---

<sup>43</sup>  $H_0 : X_t \sim I_1(1)$

<sup>44</sup>  $H_0 : X_t \sim I_1(0)$

Pruebas de Raíz Unitaria Estacional de las series  
incluidas en el modelo final

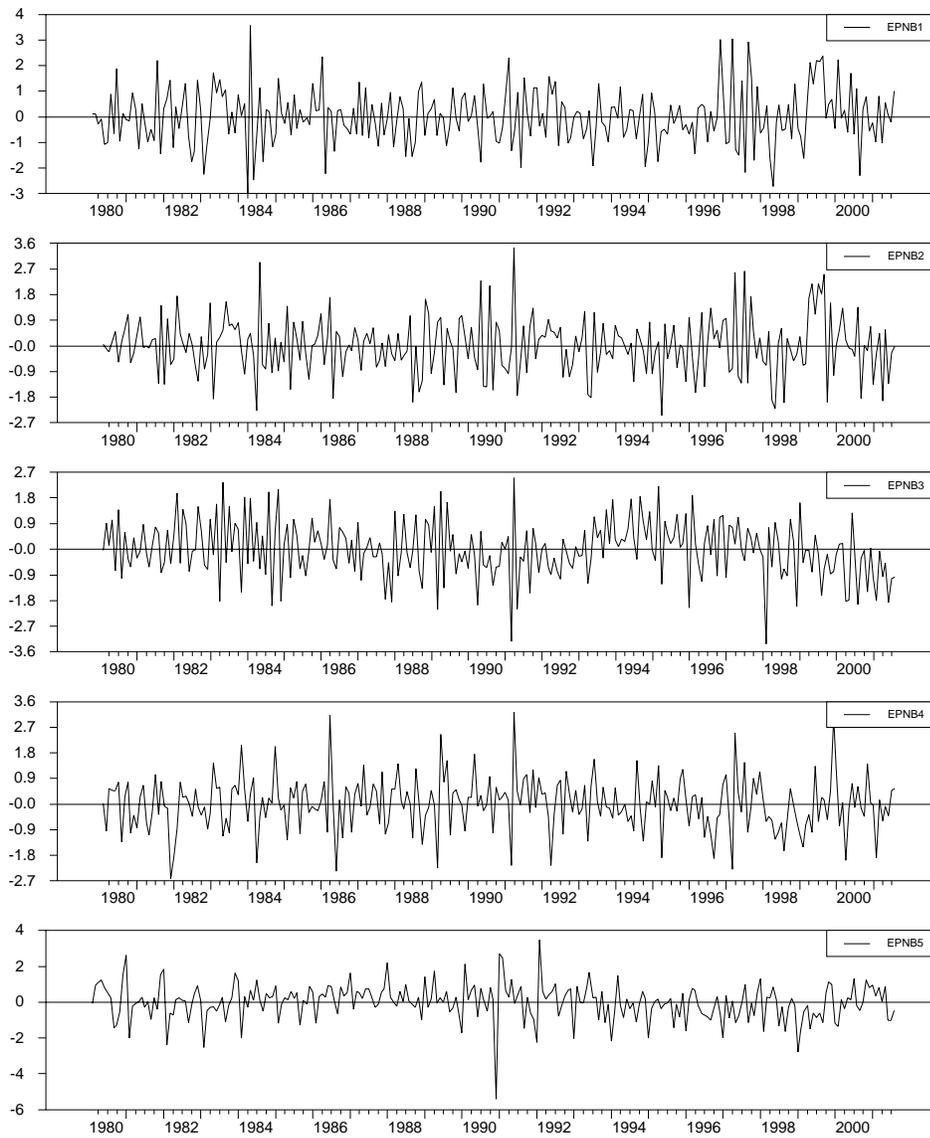
Variable	FRANSES - HOBIJN				
	Estadística	Valor Crítico	Estadística	Valor Crítico	LB
	$H_o : X_t \sim I_{12}(1)$	$(\alpha = 5\%)$	$H_o : X_t \sim I_{1,12}(1, 1)$	$(\alpha = 5\%)$	(p-value)
f_p1	$t(\pi_2) = -16.37$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 143.51$	19.70	0.58
f_p6	$t(\pi_2) = -9.84$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 59.26$	19.70	0.31
ipr	$t(\pi_2) = -6.02$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 21.03$	20.97	0.47
iem_ob	$t(\pi_2) = -10.40$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 61.44$	19.70	0.44
prcem	$t(\pi_2) = -8.59$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 50.15$	20.97	0.42
energa	$t(\pi_2) = -9.42$	-5.64	$F(\pi_1, \pi_2) = 60.04$	20.97	0.44
impres	$t(\pi_2) = -9.35$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 45.92$	19.70	0.43
cart_sbr	$t(\pi_2) = -11.90$	-5.63	$F(\pi_1, \pi_2) = 76.24$	19.70	0.36
efecrc	$t(\pi_2) = -9.05$	-7.90	$F(\pi_1, \pi_2) = 52.50$	36.87	0.47

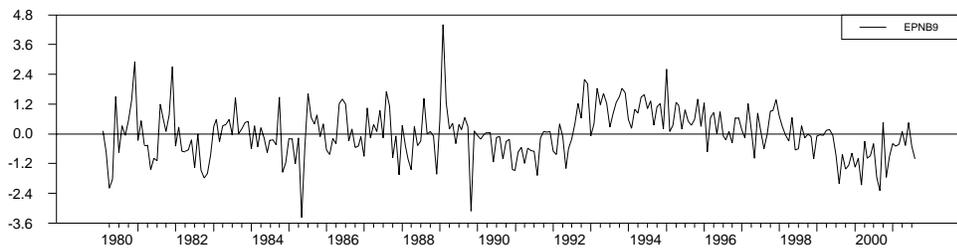
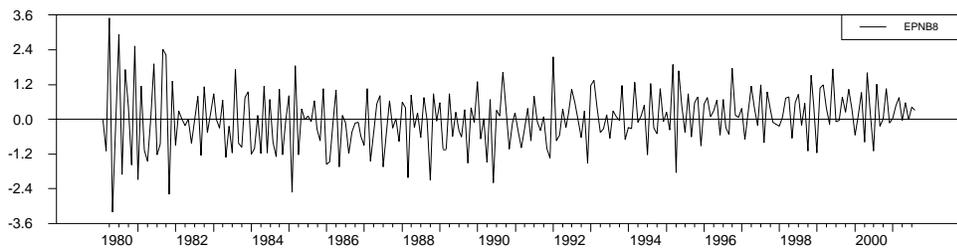
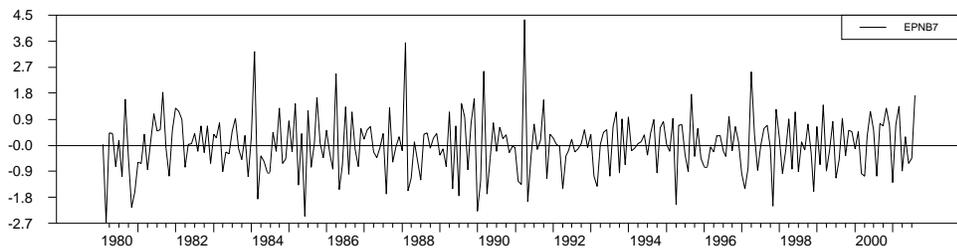
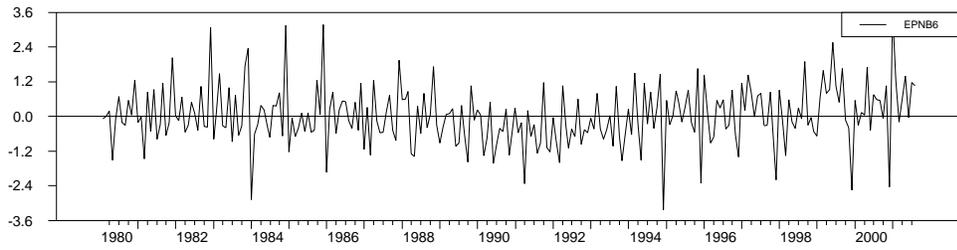
Correlaciones cruzadas de las series  
incluidas en el modelo final

		Correlación cruzada con IPR [Corr(IPR <sub>t</sub> , X <sub>t-k</sub> )]												
		k												
Serie (X <sub>t</sub> )	Desv. Est.	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
f_p1	0.063	-0.02	0.00	-0.11	0.12	0.04	-0.11	0.35	0.22	0.01	0.07	0.10	0.07	-0.01
f_p6	0.063	-0.07	-0.00	-0.11	-0.03	0.10	-0.18	0.26	0.13	0.01	0.16	0.09	0.03	-0.00
iem_ob	0.063	0.07	0.02	0.02	0.10	0.14	0.11	0.26	0.13	0.06	0.22	-0.10	0.06	-0.03
prcem	0.063	0.14	-0.01	0.05	0.03	0.03	0.07	0.24	0.00	0.02	0.00	0.14	0.05	0.04
energa	0.063	0.09	0.09	0.09	0.06	-0.05	-0.19	0.41	-0.02	-0.04	0.05	0.02	0.07	0.09
impres	0.063	0.02	0.01	-0.04	0.01	0.03	-0.04	0.19	0.04	-0.03	-0.02	0.02	0.05	0.01
cart_sbr	0.063	-0.02	0.03	-0.04	0.01	0.02	0.06	0.03	0.12	0.02	0.08	-0.04	-0.00	0.03
efecrc	0.063	0.04	-0.04	-0.03	0.05	0.17	0.03	0.02	0.13	0.16	0.09	0.01	0.04	0.06

## APENDICE 6

### Estimación de los errores de predicción un paso adelante





# APENDICE 7

## Pruebas Cusum y Cusum square

