

DEMANDA DE ENERGÍA EN COLOMBIA, INDICADOR LÍDER DEL ÍNDICE DE
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 2000-2013

Paula Andrea Caicedo Merchancano

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Economista

Universidad del Valle

Facultad de Ciencias Sociales y Económicas

Santiago de Cali

2016

DEMANDA DE ENERGÍA EN COLOMBIA, INDICADOR LÍDER DEL ÍNDICE DE
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL 2000-2013

Paula Andrea Caicedo Merchancano

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Economista

Director(a)

Inés María Ulloa

Universidad del Valle

Facultad de Ciencias Sociales y Económicas

Santiago de Cali

2016

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
1. REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
2. METODOLOGÍA.....	15
3. ANALÍISIS	19
4. CONCLUSIONES	27
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE TABLAS Y GRÁFICOS

Figura 1 Demanda de energía y el IPI.....	21
Figura 2 Series desestacionalizadas de la demanda de energía y el IPI.....	22
Figura 3 Ciclo de referencia de la actividad económica (IPI) por medio del Filtro Baxter-King.....	24
Figura 4 Ciclo de referencia del indicador líder (demanda de energía) por medio del Filtro Baxter-King.	24
Figura5 Ciclos de referencia e indicador líder.	25
 Tabla 1. Indicadores líderes de la economía colombiana. Fuente: Banco de la República.	9
Tabla 3 Identificación de los picos y valles de la demanda de energía.....	26
Tabla 4 Distribuciones en fases de crecimiento y decrecimiento del indicador líder. ...	28
Tabla 5 Probabilidades de Transición.....	28
Tabla 6 Señales de Neftçi producidas por PSR.....	29
Tabla 7 Evaluación de probabilidades de PSR.....	30

INTRODUCCIÓN

La actividad económica presenta fluctuaciones a lo largo del tiempo. Dichas oscilaciones se denominan ciclo económico. El ciclo económico comprende movimientos definidos y generados por el mismo sistema económico (endógenos), producidos por variaciones en los sectores que tienen gran importancia en la actividad económica agregada y movimientos inciertos que son ajenos a la actividad económica (exógenos). Sin embargo, el comportamiento del ciclo económico no tiene en cuenta solo estos elementos mencionados anteriormente; también comprende el comportamiento de los agentes en un nivel microeconómico y la implicación de la toma de sus decisiones a nivel macroeconómico.

En los inicios de la teoría económica autores como Smith (1776), Ricardo (1817) y Marx (1867) señalaban el crecimiento económico en sus exposiciones sobre la actividad económica; Smith (1776) enmarcando la importancia de la acumulación del capital, Ricardo (1817) introduciendo la ley decreciente de los rendimientos y Marx (1867) presentando al mundo el sistema capitalista.

Sin embargo, después de la revolución industrial (1760-1840), el libre comercio y la importancia que toma la agricultura en los países industrializados, los economistas dejan a un lado la evaluación parcial de cada mercado e inician la búsqueda de una estabilidad económica a largo plazo. Puesto que el aumento de competitividad generada por el nuevo modelo neoliberal induce a la caída en los precios de los bienes industriales y a la reducción de los beneficios para los empresarios, generando crisis financieras entre finales del siglo XIX e inicios del siglo XX. Dada esta situación de no estabilidad, autores como Schumpeter (1939) enfatizan sus estudios sobre el ciclo económico y la importancia vital del

empresario, donde crítica el sistema capitalista como causante de las oscilaciones de la actividad económica y la innovación como clave determinante de la disminución de dichas fluctuaciones.

Otros acontecimientos claves que no mostraban estabilidad en la economía como la Gran Depresión de 1929 en los Estados Unidos, incentivaron el estudio de los ciclos económicos, como los realizados por Keynes (1939), quien veía la intervención del Estado en el gasto público como suavizador de las fluctuaciones de la economía. Estos estudios vistos como la solución de dicha crisis motivaron a economistas como Harrod (1939) y Domar (1946) a seguir los lineamientos de Keynes (1939), dinamizando su teoría estática para evaluar la forma de no tener una posible crisis como la dada de los años 30's, mostrando la senda del capital en el equilibrio, cuando los excesos de oferta y de demanda se anulan. Otros frentes de pensamiento como los neokeynesianos, una corriente de economistas que unían pensamientos de Keynes y de la escuela neoclásica, avanzaron en estudios sobre las interacciones entre el análisis del multiplicador y el principio de aceleración, obteniendo ciclos regulares para los valores de la propensión a consumir y del acelerador, como es el caso de Samuelson (1939).

Es así como se van diseñando y desarrollando modelos que buscan medir mejor los ciclos de la actividad económica y el crecimiento de las economías. En Estados Unidos en 1946, el Departamento de Comercio (*Conference Board's Business Cycle Indicator Project*), es pionero en predecir los movimientos de la actividad económica con base en un grupo importante de series de datos en el tiempo. Burns & Mitchell (1946) son los primeros en fechar las fluctuaciones agregadas de las naciones cuya actividad económica es generada por el comportamiento de las más grandes empresas. Esta caracterización de las oscilaciones se denominó ciclo de los negocios.

A mediados de los años 50's aumentaron significativamente los estudios que contribuyeron a la teoría del ciclo económico, los cuales tenían explicaciones monetarias y reales, con excesos de gasto o de inversión como causantes de las oscilaciones de la economía. Esta variedad de enfoques entre los economistas generó críticas entre las nuevas ideas que se iban desarrollando, Koopmans (1947) miembro de la Comisión Cowles, calificó de empirista a las ecuaciones mostradas por NBER, respecto al comportamiento de los agentes económicos pues las bases teóricas eran casi nulas. Estas críticas que fueron tomadas por otros visionarios como bases para próximos estudios como Klein (1950) (miembro de Comisión Cowles) quien construyó un modelo macroeconómico y lo estimó econométricamente con el fin de estudiar el ciclo económico en los Estados Unidos.

Terminada la II Guerra Mundial (1939-1945) se produjo una expansión y bonanza de largo período, acto que se llegó a considerar una erradicación de la crisis mundial por economistas como Samuelson (1947), cuyas publicaciones hacen contribuciones a la teoría del crecimiento con modelos de estática comparativa. Al igual que Samuelson (1947), Hicks (1985) utilizó un modelo lineal que incorpora tanto el multiplicador como el acelerador pero la inversión es diferente, pues se comporta de acuerdo a una tasa de crecimiento exógena. Otros autores fueron reconocidos en esta época por sus teorías como Arrow & Debreu (1954), Solow (1956), Swan (1956), Adelman & Adelman (1959), quienes desarrollan y formalizan la teoría del crecimiento con causas reales, lo cual denominan ciclos reales. Friedman & Schwartz (1963) unen la teoría del ciclo económico monetario con el ciclo real.

Después de la crisis mundial de petróleo de 1973, donde los países de la OPEP junto a Egipto, Siria y Túnez deciden no vender más petróleo a los países que ayudaron a Israel en la guerra de Yom Kuppi, potencias mundiales y a su vez mayores demandantes del crudo. Se desata un incremento en el precio del

petróleo acompañado de un aumento en la inflación de dichos países. Por eso, economistas como Lucas (1975) desde la nueva economía clásica formularon un modelo del ciclo económico que desintegraba la tendencia de la serie obteniendo la perturbación de la misma, lo cual se denominó desviación de la variable en el largo plazo para analizar estos comportamientos exógenos monetarios que tenían choques reales integrando expectativas racionales a sus modelos. Críticas al modelo de Lucas como el modelo de Fischer (1977) analizaba como la autoridad monetaria podría alterar el comportamiento de la producción real en el corto plazo. Taylor (1979) economista de la misma línea de Fischer (1977), argumenta el efecto permanente de la política monetaria sobre el producto real. Nelson & Plosser (1982) fusionan la teoría del ciclo y del crecimiento económico, cuestionan la visión tradicional y sugieren que los choques económicos transitorios tienen efectos permanentes.

A finales del siglo XX las teorías que enmarcan las mediciones de los ciclos son acompañadas de un fuerte componente estadístico, se destacan trabajos de autores como Kydland & Prescott (1982), Prescott (1986), Kydland & Prescott (1990), Hodrick & Prescott (1997) y King & Rebelo (1999), los cuales exponen la metodología de medición del ciclo económico, conocida como el filtro de Hodrick-Prescott mostrada en 1980, realizando mejoras y relacionando sus resultados con la teoría económica. A inicios del siglo XXI, las variables financieras se toman como causantes de las fluctuaciones económicas enmarcando una nueva era que origina los ciclos financieros, trabajos reconocidos de Gali & Monacelli (2005), Drehmann, Borio, & Tsatsaronis (2012), Ljungqvist & Sargent (2012), Angeloni & Faia (2009), Christiano, Motto, & Rostagno (2010), Meh & Moran (2008), Cúrdia & Woodford (2010), Nason & Tallman (2013), Uribe, Ulloa, & Perea (2015), entre otros autores; muestran un avance de la importancia que tienen los mercados financieros en los movimientos de la actividad económica.

Como se observa a lo largo de la historia se han desarrollado modelos y técnicas que permiten explicar el comportamiento de la actividad económica a nivel mundial, para obtener una predicción futura y lograr una estabilidad económica a largo plazo. La estrategia teórica, general y dominante, utilizada para analizar el proceso de la actividad económica es la desagregación de la tendencia y el ruido de la serie, la parte de perturbación es señalada como ciclo de referencia (Hodrick & Prescott, 1980), el cual identifica y describe la dinámica de una economía. Dado que el ciclo de referencia estima de la mejor manera el comportamiento de la actividad económica, los investigadores utilizan indicadores como el PIB o el IPI, ya que muestran una frecuencia mensual o trimestral que permite capturar el comportamiento de la actividad económica con un mejor ajuste. Existen otras formas de estimar el ciclo de referencia, trabajos realizados por Bry & Broshan (1971) muestran una forma conjunta de fechar los ciclos tomando un grupo de series de tiempo que explican la economía, generando mayor precisión en la evaluación del ciclo.

Este ciclo de referencia sirve para establecer análisis comparativos respecto a indicadores económicos, Arango, Arias, Flórez, & Jalil (2008) y Alfonso, Arango, Arias, Cangrejo, & Pulido (2012), desarrollan el algoritmo de Bry & Broshan (1971) y los últimos autores anexas el método del índice de difusión para determinar ciclos de referencia. La importancia de estos ciclos es la posibilidad de fechar la cronológica de los picos y valles generados en la actividad económica permitiendo relacionar los hechos históricos con la econometría. Estas relaciones definen a las fluctuaciones del indicador como coincidente, adelanto o retardo respecto al ciclo de referencia, ayudando a descifrar información faltante o distinguir algún movimiento no visible en algún momento del tiempo en la actividad económica.

Generalmente, se buscan indicadores que adelanten este ciclo de referencia, los cuales son denominados indicadores líderes, estas series anticipan el ciclo económico generando una alerta del comportamiento de la economía en el futuro.

En Colombia, la primera estimación de ciclo de referencia inicia con Ripoll, Misas, & López (1995) generando una estimación del IPI, buscando el comportamiento de ciertas series que tuvieran correlación con el ciclo de referencia (líder, coincidente o rezagada). Donde Maurer, Uribe, & Bichernall (1996), generan la búsqueda de la antelación de la economía colombiana, utilizando técnicas de OECD y NBER, la cual predomina desde el uso de los economistas desde la gran depresión de 1930, siendo la base de la construcción de los indicadores líderes.

Dichos trabajos son analizados por entidades gubernamentales (Departamento Nacional de Planeación) y no gubernamentales (Banco de la República) generando análisis de forma periódica de los indicadores líderes como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Indicadores líderes de la economía colombiana

Serie	Fuente	Absoluto de la máxima correlación adelantada	Signo de la correlación	Periodos de adelanto (trimestres)
Indicador de confianza: existencias, pedidos y expectativas de producción en los próximos tres meses	Industria y comercio	0.85	+	2
Tasa de interés interbancaria (TIB)	Política monetaria	0.83	-	6
Índice de producción industrial, sin trilla de café, de los bienes de capital	Producción y productividad industrial	0.80	+	6
Índice de empleo total de la industria	Producción y productividad industrial	0.80	+	2
Demanda de energía eléctrica (sistema interconectado nacional)	Demanda de energía eléctrica	0.66	+	5
Producción de cemento	Producción de cemento	0.64	+	5

Fuente: Banco de la República.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un ciclo de referencia tomando como base la serie del Índice de Producción Industrial (IPI) y compararlo con la demanda de energía para Colombia, con el fin de observar si existe una anticipación por parte de la demanda de energía sobre la actividad económica colombiana representada por el ciclo de referencia obtenido por el IPI. Se parte de la hipótesis de que la demanda de energía es un indicador líder de la economía colombiana, dado que es una variable que captura rápidamente los efectos de los diferentes sectores que componen la economía.

El documento tiene cuatro secciones adicionales a la presente introducción. En la primera sección se muestra la revisión bibliográfica sobre el ciclo económico y los indicadores líderes. En la segunda sección se describe la metodología empleada para la estimación del ciclo de referencia (IPI) y el estudio de puntos de giro por medio de probabilidades recursivas. En la tercera sección se presentan las estimaciones del estudio. Por último, se presentan las conclusiones.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

El crecimiento económico ha sido tema de estudio desde las primeras visiones de la teoría económica, Smith (1776), Ricardo (1817) y Marx (1867). Sin embargo, después del surgimiento de las diferentes revoluciones, cambios en los modelos económicos, las crisis económicas y la inestabilidad que presentaba la economía mundial tras choques externos e internos, motiva a economistas como Schumpeter (1939), Keynes (1939), Harrod (1939), Domar (1946), Samuelson (1939) a modelar teóricamente el comportamiento de la economía en esa época.

Burns & Mitchell (1946) son los primeros en relacionar de manera empírica los diferentes indicadores de la actividad económica de los Estados Unidos, identificándolos como coincidente, rezagado y líder, según sus puntos de giro. Estos indicadores líderes simples tienen un supuesto de estacionalidad el cual limita el estudio de adelanto o rezago, puesto que supone que las fluctuaciones en la economía son periódicas y que solo es un factor el que predice la actividad económica, ignorando otros factores explicativos los cuales varían e inciden en el ciclo económico. Esta debilidad de los indicadores líderes llevo al desarrollo de los indicadores compuestos. Esta metodología es introducida por Moore & Shiskin (1967) quienes desarrollaron un método para combinar indicadores y pronosticar la producción industrial. Primero, se ponderó cada serie relacionando la volatilidad histórica de cada una contra la volatilidad histórica de la serie de referencia. Luego generalizaron el mecanismo ponderando cada serie según su propia volatilidad (sin considerar la serie de referencia).

En la teoría del crecimiento económico se destacan autores como Adelman & Adelman (1959), Arrow & Debreu (1954), Hicks (1949), Samuelson (1939), Solow (1956), Swan (1956), quienes elaboran estudios sobre la predicción de los ciclos reales con variaciones en la tecnología principalmente. Estos estudios son tomados por la teoría de indicadores líderes y se convirtieron en la base para crear dos corrientes: la predicción de la serie de actividad económica y la identificación temprana de los puntos de quiebre.

Auerbach (1982), Bravo & Franken (2001) y Neftçi (1979) hacen parte de la primera línea, puesto que ponderan de igual forma los errores del indicador líder y de la serie que refleja la actividad económica, y no en los puntos de quiebre, logrando un buen ajuste entre las dos series. En la segunda corriente se enfatiza la predicción de los cambios estructurales sin regresiones, en estos trabajos se destacan Cullity & Moore (1990), Bry & Broshan (1971) entre otros. Sin embargo,

se han desarrollado metodologías con ampliación en las técnicas generales como muestran Banerji & Hiris (2001) para indicadores líderes de inflación.

Los métodos de Auerbach (1982) y Bry & Broshan (1971) son los más utilizados. El primero emplea una estimación de mínimos cuadrados ordinarios para evaluar el ajuste entre el ciclo de referencia y el conjunto de series rezagadas. El rezago de cada serie es obtenido por un sistema de puntajes igual al utilizado por NBER. El segundo detecta los puntos máximos y mínimos locales para el ciclo de referencia.

Trabajos de Hodrick & Prescott (1980), Kydland & Prescott (1982), Prescott (1986), Baxter & King (1995), Hodrick & Prescott (1997), King & Rebelo (1999), se caracterizan por la contribución que realizan a descomposición estadística de las series de tiempo en la teoría del ciclo económico. Autores como Artis & Zhang (1995) toman estos trabajos y realizan estudios de evaluación sobre los puntos de giro. En este caso particular para siete países (Japón, Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Inglaterra e Italia) miden los *turning points* desde 1961 a 1994 utilizando el método de probabilidad secuencial, tomando la producción industrial como ciclo referente y creando un índice compuesto con series influyentes en la actividad económica como datos financieros, monetarios y basados en encuestas empresariales.

En Chile, Marcel & Meller (1983) toman el Producto Bruto Nacional (PBN) como ciclo de referencia para los años de 1974-1982, encontrando tres puntos de giro para la actividad económica chilena. Dado que los puntos se eligieron a juicio de los autores y la metodología divergió frente a la NBER, los resultados no fueron coherentes. Bravo & Franken (2001) trabajaron en descripciones metodológicas en el que construyeron un indicador para anticipar al Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC) bajo la teoría del NBER y bajo la teoría de Auerbach (1982).

Aguilar & Lora (1999) toman como serie de referencia el Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE), el cual es difundido con un rezago de alrededor tres meses, pronosticando su comportamiento basados en modelos teóricos. Estudios como Ochoa & Lladó (2002), obtuvieron dos tipos de indicadores líderes compuestos para predecir la evolución de la economía peruana entre los años 1992- 2000: uno para predecir el comportamiento de la trayectoria del ciclo de la economía peruana utilizando el método de Auerbach (1982), y otro para identificar los puntos de giro del ciclo de la misma economía utilizando el método de The Conference Board, el cual desestacionaliza las series, las clasifica en rezagadas, coincidentes o adelantadas, luego se catalogan en procíclicas, contracíclicas o acíclicas y se calcula el cambio mensual de cada variable, ponderando la volatilidad de la serie, se estandarizan y se agregan las series.

López (2007) estudia el Indicador de Clima Industrial (ICI) para predecir los puntos de giro en los ciclos de la actividad industrial española. En este trabajo, se aumenta el horizonte temporal para predecir los picos y los valles en el Índice de Producción Industrial (IPI) de la economía española basado en el modelo de probabilidad secuencial recursiva propuesto por Neftçi (1982).

En el siglo XXI se inician estudios del ciclo financiero por Gali & Monacelli (2005), Angeloni & Faia (2009), Christiano et al. (2010), Cúrdia & Woodford (2010), Drehmann et al. (2012), Ljungqvist & Sargent (2012), Meh & Moran (2008), Uribe et al. (2015). Autores como Claessens, Kose, & Terrones (2011), identifican los posibles determinantes de la duración y amplitud del ciclo financiero, dentro de los que se destacan factores tanto institucionales y de mercado financiero local, como aspectos relacionados. Nason & Tallman (2013) comprueban que los ciclos reales y financieros se encuentran generalmente influenciados por los mismos choques: oferta de crédito, preferencias, tecnologías y estructura del mercado, aunque la intensidad generada por cada uno es diferente.

La literatura sobre los ciclos económicos en el caso de Colombia ha sido estudiada por algunas organizaciones internacionales, y ajustada empíricamente

por algunos historiadores. La tasa de crecimiento del producto colombiano ha tenido variaciones de manera considerable mostrando períodos de crecimiento y decrecimiento; dichos períodos han presentado alguna regularidad en cuanto a su duración obteniendo veracidad de la existencia de ciclos económicos en la economía colombiana (Posada, 1999).

El trabajo de Ripoll et al. (1995) es el primer intento en caracterizar el ciclo, toma como serie de referencia para la industria colombiana la producción real manufacturera comparándola con series macroeconómicas y clasificándolas según su comportamiento frente al ciclo de referencia (líderes, rezagadas, o contemporáneas). Maurer et al. (1996) se basan en el trabajo de Ripoll et al. (1995) buscando la posibilidad de encontrar un sistema que advierta por adelantado un cambio en el sistema económico.

Melo, Nieto, & Ramos (2003) y Nieto & Melo (2001), propusieron una metodología para calcular un índice líder, modificando la técnica de Stock & Watson (1992). Pero por costos de manejo computacional y variables seleccionadas con rezagos grandes, impidieron la realización del mismo. Sin embargo, Rozo (2008) planteó otro indicador líder que utiliza la técnica propuesta por Stock & Watson (2004).

Kamil, Pulido, & Torres (2010), generan un indicador mensual líder de la actividad económica en Colombia (IMACO). Basado en un algoritmo heurístico donde se identifican siete variables líderes del nivel de actividad, que anticipan los movimientos del PIB (con cinco meses de adelanto) y anticipa los puntos de quiebre del ciclo económico colombiano sin arrojar señales falsas.

Alfonso et al. (2012), presenta una cronología para los ciclos de negocios de Colombia en la concepción clásica del NBER; presentando las fechas de picos y valles en la actividad económica. La cronología estimada estima los cuatro ciclos completos que se han presentado entre 1975 y 2011 con una duración aproximada de 6,8 años. Se usa un índice de difusión acumulado con 41 series.

Uribe et al. (2015), establecen las fechas de origen y finalización del ciclo de algunas variables financieras en Colombia desde 1990 hasta el 2013, construyendo un ciclo financiero de referencia para el país. Dentro de las variables analizadas se encuentran el Índice General de la Bolsa de Valores de Colombia, la razón de cartera de créditos sobre PIB, la cartera de consumo de los establecimientos de crédito y el indicador de rentabilidad sobre el activo de las instituciones bancarias. Analizan el grado de sincronización del ciclo financiero con el de los negocios y con algunas variables de mercado como la tasa de interés pasiva.

Como se ha mencionado anteriormente la teoría de los indicadores líderes se generó como respuesta a la necesidad de las naciones de predecir la actividad económica. Sin embargo, se han generado diversas metodologías que permiten la obtención de puntos de giro que expresan la antelación de una serie respecto al ciclo de referencia permitiendo la toma de decisión de políticas y agentes frente a la actividad económica. En este documento se descompone la serie del Índice de Producción Industrial y la demanda de energía por medio del filtro Baxter & King (1995) para obtener el ciclo de referencia y el indicador económico respectivamente, observando la existencia de la demanda como indicador líder, este resultado se justificará estadísticamente con la probabilidad secuencial recursiva de Neftçi (1982).

2. METODOLOGÍA

Para obtener el indicador líder se utiliza información diaria de la demanda de energía eléctrica nacional del Sistema Interconectado Nacional (SIN) medida en (Kwh), obtenida en el sistema Neón de X.M. Expertos en Mercados. Dependencia de ISA S.A. E.S.P. Esta serie es transformada mensualmente tomando como referencia el período de disponibilidad de datos, 2000:01 y 2013:12. A cada mes se le otorga el valor de la última fecha mensual (de esta manera se captura el ciclo que no se obtiene generando la serie con promedios mensuales) y se realiza la conversión a Gwh para mayor facilidad del manejo de la información. Esta serie se denomina DEMANDA_12.

El índice de la producción total industrial (IPI) es obtenida de la Muestra Mensual Manufacturera generada por el DANE de manera mensual, entre el periodo de 2000:01 y 2013:12, dicha serie es tomada para estimar el ciclo de referencia, ya que este conjunto de datos refleja la información de la actividad económica colombiana, donde existe coincidencia entre los auges y decrecimientos del IPI con los hechos históricos del país. Los datos y el análisis son procesados en EVIEWS y Excel.

El estudio se compone de dos etapas. En la primera, se obtiene el ciclo de referencia del IPI y el ciclo de la DEMANDA_12 por medio del filtro Baxter & King (1995). La segunda etapa, es la determinación de fechas del por el método de Bry & Broshan (1971), y por último se muestra la probabilidad secuencial recursiva propuesta por Neftçi (1982), donde se determinan las probabilidades de señalización del indicador líder respecto a la causa de un punto de giro en el ciclo de referencia.

A continuación, se mostrara las características que permitieron su elección para el desarrollo de este documento y se desarrollará específicamente las metodologías utilizadas.

Filtro Baxter y King (1995)

Se elige el filtro de Baxter & King (1995) porque:

1. Extrae unos límites específicos de periodicidades, sin variar la varianza y correlaciones, sin alterar las relaciones temporales de las series a ninguna frecuencia. Es decir, que no se modifica las características propias de los datos, generando ponderaciones simétricas para rezagos y adelantos.
2. Permite elegir el tipo de ciclo que desea obtener para la variable que se está trabajando. Las económicas son distintas y no se comportan de igual manera, este filtro no ha sido desarrollado con base en una economía específica, sino que permite obtener el ciclo de una economía por medio del criterio del investigador limitando el filtro entre su mínimo y máximo.
3. Genera series estacionarias.
4. Genera ciclos espurios y de altas correlaciones entre series, sin embargo este filtro disminuye dicho problema.

Este filtro mide el ciclo (características propias del ciclo, no un valor generalizado) y luego se aísla el ciclo aplicando promedios móviles a los datos.

Se desarrollan 3 tipos de filtro lineal: “*low-pass*”, “*high-pass*” y “*band-pass*”. El filtro “*low-pass*” sólo retendrá los componentes que se mueven lento en los datos, produciendo frecuencias muy bajas, $-\bar{w} \leq w \leq \bar{w}$ siendo w un límite bajo de frecuencias. Obteniendo una mayor cantidad de períodos en un ciclo. El filtro se

representa como $LPk(p)$, en donde k es el número de rezagos de los promedios móviles y p la periodicidad mínima aceptable en el filtro. El filtro “high-pass” $HPk(p)$, tiene componentes donde la periodicidad es menor o igual a p (frecuencia alta) incluyendo elementos irregulares o estacionales. El filtro “band-pass” $BKk(p, q)$, compuesto por p y q , denotan los períodos mínimo y máximo a incluir en el ciclo.

El filtro se representa así: $b(B) = \sum_{h=-\infty}^{\infty} b_h B^h$, donde B es el operador de los rezagos, y b_h son las ponderaciones de promedios móviles infinitos. Dichos ponderadores se obtienen por la transformación inversa $b_h = \int_{-\pi}^{\pi} \beta(w) e^{iwh} dw$ en donde $\beta(w)$ es la ponderación ideal del filtro infinito. Resolviendo la integral se obtiene $b_0 = \frac{w}{\pi}$ y $b_h = \frac{\sin(hw)}{h\pi}$. Como el promedio de medias móviles es infinito se cambia el modelo de la siguiente manera: $a(B) = \sum_{h=-k}^k a_h B^h$ donde a_h son las ponderaciones muestrales del filtro, y se aplica la transformación de Fourier obteniendo como resultado $\alpha_k(w) = \sum_{h=-k}^k a_h e^{-iwh}$.

Se minimiza la diferencia entre los ponderadores del filtro ideal y el filtro estimado:

$$Q = \int_{-\pi}^{\pi} |\delta(\omega)|^2 d\omega$$

Donde:

$$\delta(\omega) = \beta(\omega) - \alpha_k(\omega)$$

Es la diferencia originada por la estimación de los ponderadores en la frecuencia y en los rezagos.

Probabilidad Secuencial Recursiva

El objetivo de este procedimiento es determinar la capacidad de los indicadores para anticipar los puntos de giro en los ciclos de crecimiento económico, calculando la probabilidad de que se presente un punto de giro. Las probabilidades secuenciales recursivas mensuales de pico y valle se obtienen a partir de la función de densidad estimada con los datos observados hasta el momento t del indicador líder. Siguiendo el modelo propuesto por Neftçi (1982) quien utiliza los métodos de análisis secuencial. Estos procedimientos calculan la probabilidad de que ocurra un punto de giro a partir de la clasificación de las observaciones de la serie de referencia según pertenezcan a una fase de aceleración o desaceleración, acumulando probabilidades desde el comienzo de un punto de giro hasta el siguiente (probabilidad de que exista un valle dado que el $t - 1$ existió un pico), observar un cambio de estructura aleatoria en algún momento del tiempo, donde se predice el instante de cambio.

Las observaciones del indicador líder I_t^A se convierten en predictor de los puntos de giro de la actividad económica $t + h$, Y_{t+h}^i siendo $i = P, V$ según el punto de giro se pertenezca a un pico o a un valle respectivamente. La predicción en $\hat{Y}_{t+h}^i$, el cual está relacionado con el indicador líder. Se determinan para la actividad económica real (Y) en $t + h$ una distribución correspondiente a un régimen de expansión y una distribución a un régimen de contracción, $f_{t+h}^c(Y)$ y $f_{t+h}^d(Y)$ respectivamente, las cuales se estiman a partir de $f_t^c(Y)$ y $f_t^d(Y)$. Cuando cambia la probabilidad de Y_{t+h} se obtiene un *turning points*, donde el objetivo es predecir los puntos de giro en I_t^A y antelar el comportamiento en el ciclo de referencia, por eso se establecen las probabilidades de expansión y contracción para el indicador líder $f_t^c(I_t^A)$ y $f_t^d(I_t^A)$.

Por lo tanto, la probabilidad de la existencia de un *turning points* en el indicador líder, dado un punto $Z_t \leq t$ para el caso del pico se establece la siguiente expresión:

$$P_t = (P_{t-1} + \gamma_t^c(1 - P_{t-1}))f_t^d(I_t^A) / (P_{t-1} + \gamma_t^c(1 - P_{t-1}))f_t^d(I_t^A) + (1 - P_{t-1})f_t^c(I_t^A)$$

Si $Z_t \geq t$, entonces:

$$V_t = \left(V_{t-1} + \gamma_t^d (1 - V_{t-1}) \right) f_t^c(I_t^A) / \left(V_{t-1} + \gamma_t^d (1 - V_{t-1}) \right) f_t^c(I_t^A) + (1 - V_{t-1}) f_t^d(I_t^A)$$

Donde γ_t^c y γ_t^d son las probabilidades de transición de expansión o contracción en t de la variable líder. $f_t^d(I_t^A)$ y $f_t^c(I_t^A)$ son las funciones de probabilidad del indicador líder y P_{t-1} y V_{t-1} son las probabilidades calculadas para el indicador adelantando en $t - 1$.

Cuanto P_t o V_t superan un valor crítico, se puede relacionar con un punto de giro en el ciclo de referencia, denominando el fechado del indicador líder como señal predictor, si la probabilidad estimada excede el valor crítico y no acontece un punto de giro en la serie de referencia se denomina señal falsa y si se tiene un punto de giro en el ciclo de referencia y no existe un punto de giro en el indicador líder se denota señal perdida. Si se encuentra un punto de giro en la serie referente P_t y V_t toman valores de cero para iniciar la búsqueda del nuevo punto de giro.

3. ANÁLISIS

El objetivo de este trabajo es identificar los puntos de giro de la demanda de energía mensual (DEMANDA_12) que anticipan los cambios de régimen en el

ciclo del crecimiento económico colombiano representado por el Índice de Producción Industrial mensual (IPI), por medio de la Probabilidad Secuencial Recursiva (PRS). Se analiza un período comprendido entre los años 2000:01 y 2013:12, evaluando las series de tiempo en tasas de crecimiento (logaritmo) permitiendo una menor variabilidad entre los datos como se muestra en la gráfica 1.

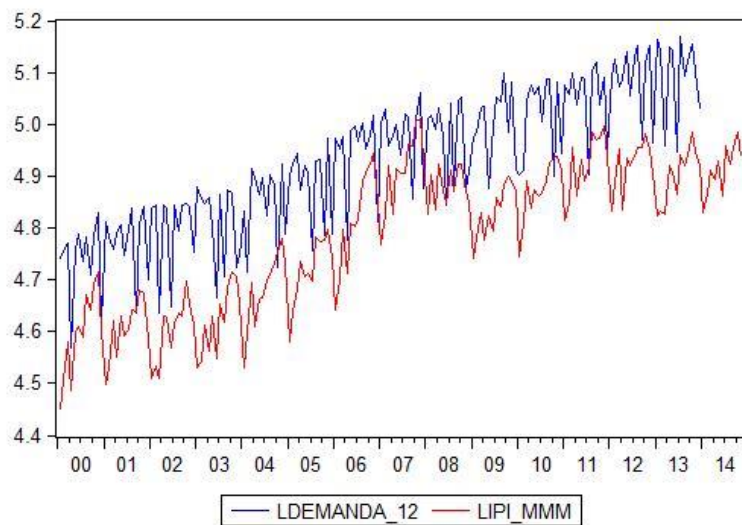


Figura 1. Demanda de energía y el IPI. Fuente: Neón de X.M. Expertos en Mercados. Dependencia de ISA S.A. E.S.P y DANE. Cálculos propios.

Se mide la existencia de estacionalidad al final de cada año de las series comprendidas, esto es generado por el aumento en el consumo de energía en estas fechas, las cuales abarcan una temporada de vacaciones y celebraciones decembrinas, observado en las proyecciones regionales de demanda de energía eléctrica y potencia máxima en Colombia del Ministerio de minas y energía 2009. Se desestacionalizan las series por medio del método TRAMO/SEATS un programa generado por Gómez & Maravall (1997), miembros del Banco de España. Los programas TRAMO (Time Series Regression with ARIMA Noise,

Missing Observations, and Outliers) y SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series) son algoritmos desarrollados para el manejo de series de tiempo utilizando como fundamento los modelos de la familia ARIMA. El método de TRAMO ajusta y pre ajusta las series de tiempo así tengan *missing*, corrigiendo los datos atípicos y desestacionalizando la serie con ayuda de un modelo ARIMA adecuado. Generada la serie, el método SEATS desagrega sus componentes, en este caso solo se desagrega la estacionalidad. Obteniendo como resultado las series desestacionalizadas como se denota en la gráfica 2.

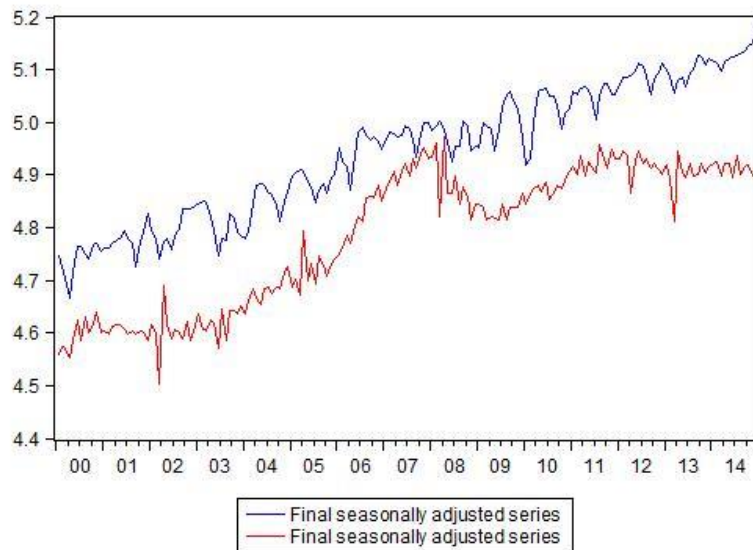


Figura 2 Series desestacionalizadas de la Demanda de energía y el IPI. Fuente: Neón de X.M. Expertos en Mercados. Dependencia de ISA S.A. E.S.P y DANE. Cálculos propios.

Generadas las series desestacionales se realiza respectivamente las pruebas de autocorrelación y de estacionariedad. Las pruebas de raíz unitaria son comprendidas por los test de Dickey Fuller Aumentado y KPSS, la prueba de autocorrelación se analiza por el contraste de Godfrey-Breusch, mostrando por parte de ambas series un comportamiento estacionario y sin autocorrelación,

permitiendo seguir con el análisis en niveles y no presentar una transformación en la serie la cual hace que existan pérdidas en la caracterización de las mismas.

Dada la evaluación correcta del manejo de las series de tiempo se genera el ciclo de referencia de la demanda de energía y del IPI por medio del filtro Baxter & King (1995), el cual permite establecer una “banda” de frecuencia en la cual oscile el ciclo que se desea obtener teniendo en cuenta las características específicas de este mismo, tomando un mínimo valor y un máximo valor de frecuencia. Para el caso colombiano se denota la duración del ciclo del IPI de acuerdo al trabajo de Arango, Melo, & Vásquez (2002) el cual plantea por medio de la metodología de Bry & Broshan (1971) una mínima duración de 29 meses y una permanencia máxima de 76 meses, medida de valle a valle. Las especificaciones de duración del ciclo de la demanda de energía se toman de 24 meses a 68 meses, debido a que no existe una señalización de fechas de esta variable en Colombia, se utiliza como proxy el comportamiento del índice general de la bolsa de Colombia trabajado por Marcillo (2013). Obteniendo una descomposición del ciclo en ambas series como se muestra en las figuras 3, 4 y 5 a continuación.

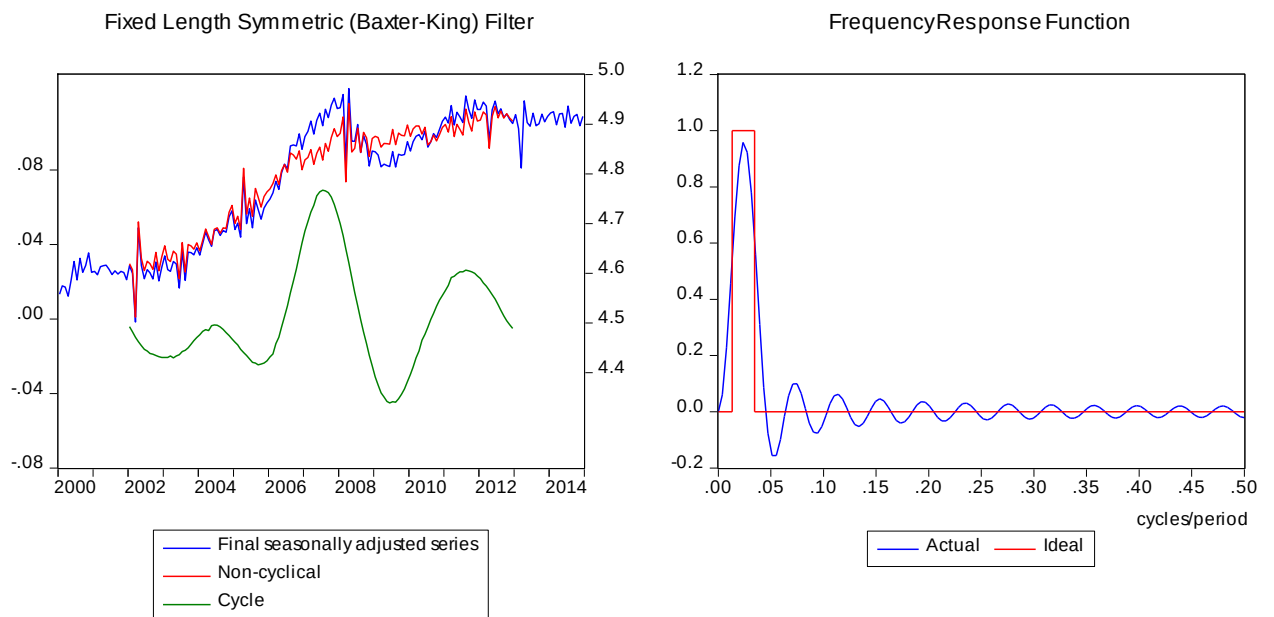


Figura 3 Ciclo de referencia de la actividad económica (IPI) por medio del Filtro Baxter-King. Fuente: DANE. Cálculos propios.

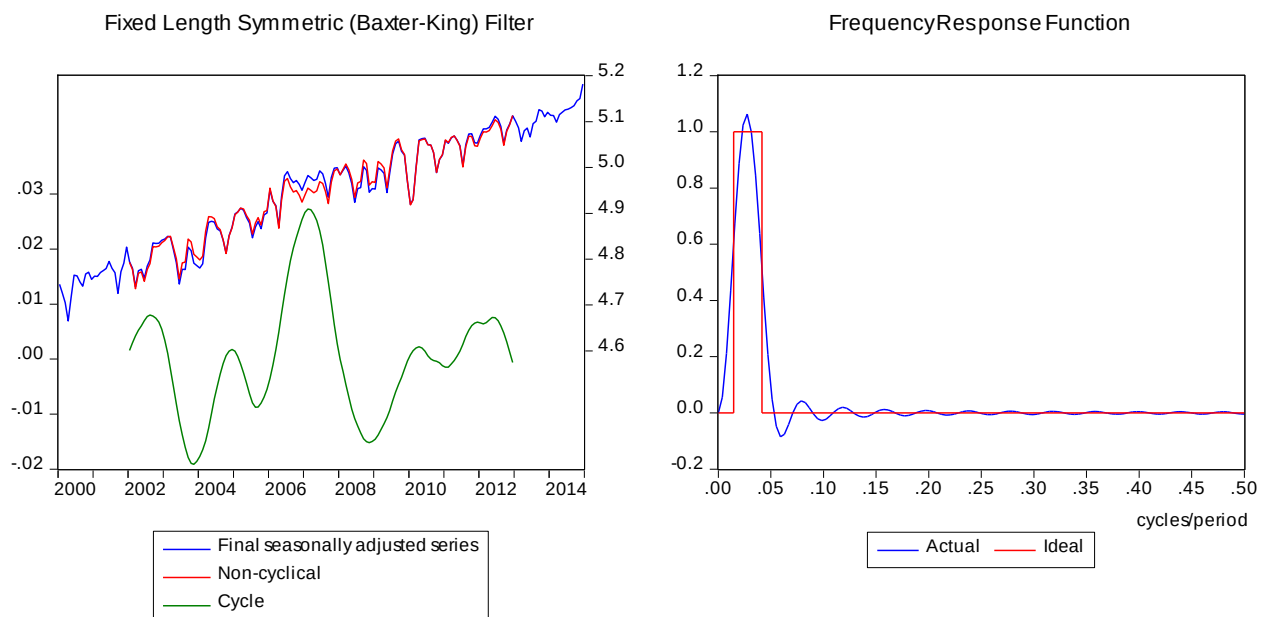


Figura 4. Ciclo de referencia del indicador líder (demanda de energía) por medio del Filtro Baxter-King. Fuente: Neón de X.M. Expertos en Mercados. Dependencia de ISA S.A. E.S.P. Cálculos propios.

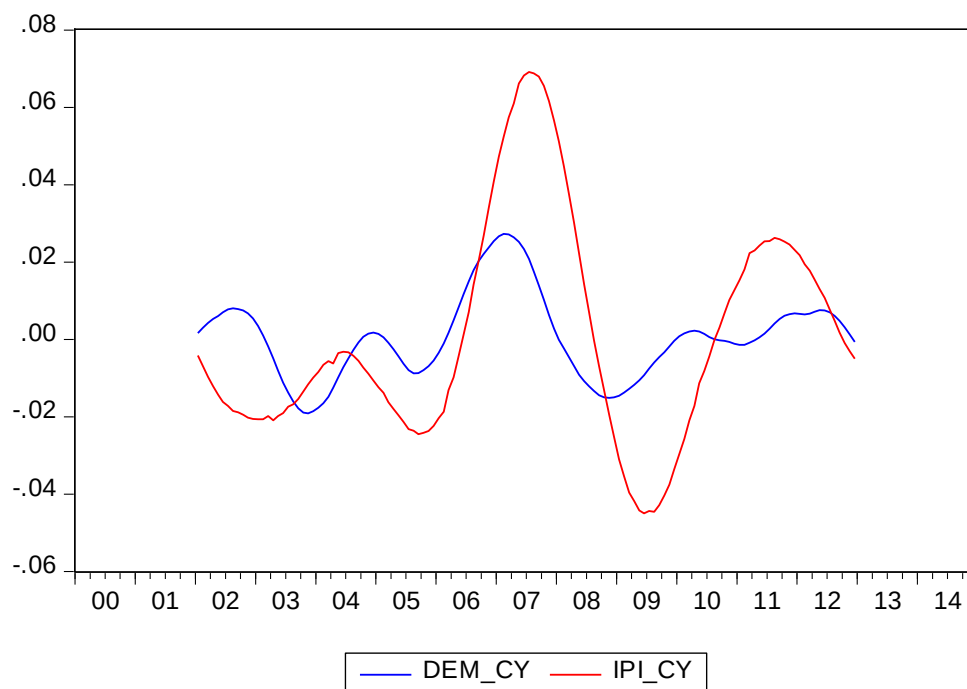


Figura 5. Ciclos de referencia e indicador líder. Fuente: Neón de X.M. Expertos en Mercados. Dependencia de ISA S.A. E.S.P y DANE. Cálculos propios.

La cronología de picos y valles de los ciclos se identifican por medio de las condiciones de la metodología de Bry & Broshan (1971). Este método permite determinar los *turning points* de una serie de tiempo suavizándola en promedio móviles de 12 meses e identificando sus máximos y mínimos locales. Luego, se realiza el mismo procedimiento con la serie suavizada pero ponderando los valores según la curva de Spencer, se encuentra la tendencia original y se promedia los valores de las fases suavizándola en promedio móvil de 3 meses, se unen estos valores y se coinciden ambas tendencias, para ser extraída de la serie original. Las restricciones de esta metodología para fechar un punto de expansión o recesión son las siguientes:

1. Los picos y los valles deben ser alternados, sino se cumple se elimina el menor pico o el valle más alto.

2. El pico (valle) debe ser mayor (menor) que el valle (pico) anterior.
3. La duración mínima del ciclo debe ser de 15 meses.
4. La duración mínima de las fases es de 5 meses.

Tabla 2 Identificación de los picos y valles de la demanda de energía.

	DEM	IPI	Adelantos y Rezagos
Pico	2002:08	-	-
Valle	2003:11	2003:04	-8
Pico	2005:01	2004:06	-8
Valle	2005:09	2005:10	+1
Pico	2007:02	2007:07	+6
Valle	2008:11	2009:08	+10
Pico	2010:04	2011:08	+17
Valle	2011:02	2012:02	+13
Pico	2012:05	-	-
Valle	2012:12	-	-

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior muestra las fechas de las fases de expansión y de recesión para ambos ciclos, además del comportamiento de adelanto o rezago de la demanda de energía. Estos resultados comprenden la existencia de cuatro ciclos para la demanda de energía y tres ciclos para el Índice de Producción Industrial, es decir que existen ciclos más cortos en la DEM y más largos en el IPI. Las dos primeras fases del ciclo de referencia no son capturadas por el indicador líder, ya que el último muestra rezagos de 8 meses para las fases de auge y recesión del IPI entre agosto de 2002 y enero de 2005. Sin embargo, el inicio del auge del ciclo de referencia en el 2005:10 es predicho por el indicador líder con un mes de adelanto, tomando fuerza y capturando movimientos más rápidos que la actividad económica colombiana, tomando como máximo un adelanto de 17 meses.

Ortiz (2009) muestra como la historia de Colombia es coherente con el comportamiento del ciclo de referencia. La economía colombiana tuvo unas tasas de crecimiento entre los años 1933 y 1975 favorables entre 4% y la 6%, la cual estuvo constante hasta finales de los años 70's. Sin embargo, este comportamiento se revierte desde 1980 hasta tomar un valor mínimo en el año 2003, donde la tasa de crecimiento es del 2%, enmarcando una fase de decrecimiento generada por una disminución del sector industrial en la actividad agregada. Autores como Levine (2004) y Aghion, Angeletos, Banerjee, & Manova (2004) afirman una participación positiva por parte del sistema financiero en el crecimiento de la actividad económica.

Según Ortiz & Ocampo (2011), en el año 2004 el sector agropecuario toma el liderazgo del crecimiento económico, debido al aumento del precio de las materias primas dado el crecimiento de la demanda a nivel mundial de biocombustibles y la no satisfacción de la oferta a dicho mercado. La Ley 1005 de diciembre de 2005 permite importar libre de tasas y tener solo 15% de tasa de impuesto de renta, en zonas no solo exportadoras sino con cualquier actividad que generara empleo y tuviera como objetivo expansión. Las zonas aumentaron en más del 100% generando un crecimiento insostenible, observando sus consecuencias en el 2007. A mediados de 2009, existe un auge del financiamiento externo el cual aprecia la moneda colombiana reduciendo los incentivos a exportar, aumentando las importaciones. En el 2011, las inversiones por parte del sector minero-energético toman fuerza en la participación de la actividad agregada, dicha inversión jalona la economía en este período. En el 2013 se presenta una desaceleración en el sector minero.

Para probar estadísticamente las señales de la demanda de energía como Indicador Líder de la actividad económica de Colombia, se utiliza la metodología de Neftçi (1982). Primero se clasifican en dos grupos los valores de la demanda, un período de crecimiento y otro grupo de decrecimiento, a estos grupos se les estima una densidad normal con la respectiva media y desviación estándar como

se muestra en la tabla 3. Este método permite observar que puntos de giro de la demanda de energía están relacionados con los *turning points* de la actividad económica.

Tabla 3 Distribuciones en fases de crecimiento y decrecimiento del Indicador Líder.

Ciclos	Decrecimiento f_t^d	Crecimiento f_t^c
1	N(-0.004869;0.003625)	N(0.010591;0.012718)
1+2	N(0.003322;0.0153722)	N(-0.006161;0.006234)
1+2+3	N(-0.0001219;0.001184)	N(0.004440;0.002935)

Fuente: Elaboración propia.

Los estudios de Diebold & Rudebusch (1996) señalan que las probabilidades de transición

γ_t^d y γ_t^c (explicar cuál es de pico y cual de valle) no dependen del tiempo y por lo tanto se obtienen al generar una probabilidad de suceso de una expansión o decrecimiento, dado el total de fases para cada periodo.

Tabla 4 Probabilidades de Transición.

γ_t^d	γ_t^c
0.081967213	0.070422535

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, se estima para cada mes las probabilidades de existencia de un punto de giro. El fin de una expansión se determina con la probabilidad de la existencia de un pico (P_t) para el IPI. Igualmente se determina la probabilidad de existencia de un valle (V_t).

$$P_t = (P_{t-1} + \gamma_t^c(1 - P_{t-1}))f_t^d(I_t^A) / (P_{t-1} + \gamma_t^c(1 - P_{t-1}))f_t^d(I_t^A) + (1 - P_{t-1})f_t^c(I_t^A)$$

$$V_t = \left(V_{t-1} + \gamma_t^d (1 - V_{t-1}) \right) f_t^c(I_t^A) / \left(V_{t-1} + \gamma_t^d (1 - V_{t-1}) \right) f_t^c(I_t^A) + (1 - V_{t-1}) f_t^d(I_t^A)$$

Para observar la existencia de una señal se tendrán en cuenta los siguientes criterios, referente a una probabilidad crítica del 80% (definida por el investigador):

1. Dada una probabilidad crítica seleccionada, existirá una señal por parte del indicador líder al obtener una probabilidad de pico o valle superior al 80% en la existencia de un punto de giro en el IPI.
2. Si la probabilidad supera el 80% y no se encuentra un punto de giro en el IPI, se denomina una señal falsa.
3. Si la probabilidad no supera el 80% y existe un punto de giro en el IPI, existe una señal perdida.

Tabla 5 Señales de Neftçi producidas por PSR.

Tipo	Señal de Neftçi en demanda	Punto de giro IPI	Significancia
Valle	2003:11	2005:10	No
Pico	2005:01	2007:07	Si
Valle	2005:09	2009:08	Si
Pico	2007:02	2011:08	No
Valle	2008:11	2012:02	No

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el pico de 2007:07 y el valle de 2009:08 en el IPI son estadísticamente significantes y predichos por la demanda de energía en 2005:01 y 2005:09 respectivamente; por lo tanto, las otras señales emitidas por el indicador líder son señales pérdidas. Estos resultados pueden implicar la captura de movimiento de la demanda de energía por variables exógenas al IPI. Para verificar la calidad de las probabilidades de predicción, se genera un error cuadrático medio para cada fase como se describe en la Tabla 6, el cual

comprueba los resultados anteriores. Este test toma valores entre 0 y 2, donde los resultados más pequeños indican mejores predicciones.

Tabla 6 Evaluación de probabilidades de PSR.

QPS Crecimiento	QPS Decrecimiento
0.9412843	0.979812

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa las predicciones realizadas por la demanda de energía en expansión y recesión de la actividad económica colombiana son buenas. Sin embargo, el Indicador Líder captura las fluctuaciones de otras variables que explican el comportamiento de la economía colombiana lo cual hace que algunas fases de crecimiento y decrecimiento no sean estadísticamente significativas con esta metodología.

4. CONCLUSIONES

La demanda de energía resulta un indicador líder de la actividad económica colombiana, adelantando al Índice de Producción Industrial, desde 2003:11 hasta 2008:11. Por medio del algoritmo desarrollado por Neftçi (1982), Probabilidades Recursivas Secuenciales, se evalúa estadísticamente la veracidad de las señales emitidas por la demanda de energía y se obtiene que la señalización en el período 2003:11, 2007:02 y 2008:11, no corresponde al ciclo que muestra el IPI y por lo tanto podría implicar que la demanda de energía captura otros choques, no industriales.

Se encuentra entonces dos conclusiones relevantes. Primero, la baja participación del sector industrial en la actividad económica agregada es visible en las últimas observaciones de la serie de tiempo medidas por el IPI. Sin embargo, el ciclo todavía denota oscilaciones positivas lo cual permite pensar en la presencia de

una participación del sector industrial en el crecimiento del sistema económico moderado que puede ser reactivado por políticas gubernamentales. En segunda medida, al existir indicadores líderes simples como la demanda de energía es posible implementar una toma de decisiones en dichos sectores económicos que tienen un comportamiento semejante y anticipado al IPI.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adelman, I., & Adelman, F. (1959). No TitleThe dynamic properties of the KleinGoldberger mode. *Econometrica*, 27, 596–625.
- Aghion, P., Angeletos, M., Banerjee, A., & Manova, K. (2004). Volatility and Growth: The Role of Financial Development. *Harvard University, Department of Economics*, 12–26.
- Aguilar, M., & Lora, O. (1999). Indicadores para anticipar la evolución de la actividad económica. *Revista de Análisis. Banco Central de Bolivia*, 87–119.
- Alfonso, P. V., Arango, E., Arias, F., Cangrejo, G., & Pulido, J. (2012). Ciclos de negocios en Colombia : 1975-2011. *Borradores de Economía*.
- Angeloni, I., & Faia, E. (2009). A Tale of Two Policies : Prudential Regulation and Monetary Policy with Fragile Banks by Ignazio Angeloni and Ester Faia, (1569).
- Arango, L. E., Arias, F., Flórez, L., & Jalil, M. (2008). Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia. *Lecturas de Economía, Universidad de Antioquia*, 68, 11–37.
- Arango, L. E., Melo, L., & Vásquez, D. (2002). Estimación de la Estructura a Plazo de las Tasas de Interés en Colombia. *Borradores de Economía, Banco de La República*, 196.

- Arrow, K. J., & Debreu, G. (1954). Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. *Econometrica*, 22(3), 265–290.
- Artis, M., & Zhang, W. (1995). International Business Cycles and the ERM: Is there a European Business Cycle? *CEPR Discussion Papers 1191, C.E.P.R. Discussion Papers*.
- Auerbach, A. (1982). The Index of Leading Indicators: “Measurement without Theory,” Thirty-five Years Later. *The Review of Economics and Statistics*, 589–595.
- Banerji, A., & Hiris, L. (2001). A Multidimensional Framework for Measuring Business Cycle. *Long Island University and ECRI*.
- Baxter, M., & King, R. (1995). Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series. *International Economic Review*.
- Bravo, F., & Franken, H. (2001). Un indicador líder del IMACEC. *Working Papers Central Bank of Chile 99*.
- Bry, G., & Broshan, C. (1971). Cyclical Analysis of Time Series : Selected Procedures and Computer Programs. *NBER*.
- Burns, A., & Mitchell, W. (1946). Measuring Business Cycles. *New York: National Bureau of Economic Research*.
- Christiano, L., Motto, R., & Rostagno, M. (2010). Financial Factors in Economic Fluctuations by Lawrence Christiano , and Massimo Rostagno. *Working Paper Series, 1192*.
- Claessens, S., Kose, M. A., & Terrones, M. E. (2011). How Do Business and Financial Cycles Interact ? *IMF Working Paper*.
- Cullity, J., & Moore, G. (1990). Long-leading and short-leading indexes. In Leading Indicators for the 1990s. *Dow Jones Irwin: Homewood*.
- Cúrdia, V., & Woodford, M. (2010). The Central-Bank Balance Sheet as an

- Instrument of Monetary Policy. *Federal Reserve Bank of New York*.
- Diebold, F. X., & Rudebusch, G. D. (1996). Measuring Business Cycles : A Modern Perspective. *Review of Economics and Statistics*, 78, 67–77.
- Domar, E. (1946). Capital Expansion , Rate of Growth , and Employment. *Econometrica*, 14(2), 137–147.
- Drehmann, M., Borio, C., & Tsatsaronis, K. (2012). Characterising the financial cycle : don ' t lose sight of the medium term, (380).
- Fischer, S. (1977). Long-Term Contracts , Rational Expectations , and the Optimal Money Supply Rule. *The Journal of Political Economy*, 85(1), 191–205.
- Friedman, M., & Schwartz, J. (1963). A monetary history of the United States, 1867-1960. *Princeton University Press*.
- Gali, J., & Monacelli, T. (2005). Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *Review of Economic Studies*, 72, 707–734.
- Gómez, V., & Maravall, A. (1997). Programs tramo (time series regression with arima noise , missing observations and outliers) and seats (signalextractions arema time series) instructions for the user (beta version : junio 1997). *Banco de España*.
- Harrod, F. (1939). An Essay in Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 49(193), 14–33.
- Hicks, J. (1949). Métodos de economía dinámica. *Fondo de Cultura Económica*.
- Hodrick, R., & Prescott, E. (1980). Post War Business Cycles: An Empirical Investigation. *Carnegie-Mellon University*, 451.
- Hodrick, R., & Prescott, E. C. (1997). Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1), 1–16.
- Kamil, H., Pulido, J., & Torres, J. (2010). El “IMACO”: Un índice de mensual líder

- de la actividad económica de Colombia. *Borradores de Economía. Banco de La República*, 609.
- Keynes, J. (1939). The General Theory of Employment, Interest and Money. *The Economic Journal*, 49(195), 558–577.
- King, R., & Rebelo, S. (1999). Resuscitating Real Business Cycles. *Handbook of Macroeconomics*, 1, 2–100.
- Klein, L. (1950). Stock and Flow Analysis in Economics. *Econometrika*, 18, 236–246.
- Koopmans, P. (1947). Measurement Without Theory. *The Review of Economics and Statistics*, 29(3), 161–172.
- Kydland, F., & Prescott, E. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 50(6), 1345–1370.
- Kydland, F., & Prescott, E. (1990). Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth. *Federal Reserve Bank of Minneapolis*.
- Levine, R. (2004). Finance and growth: theory and evidence. *National Bureau of Economic Research*, 10766(September).
- Ljungqvist, L., & Sargent, T. (2012). *Recursive Macroeconomic Theory* (The MIT Pr). London, England.
- López, A. (2007). Las Opiniones Empresariales Como Predictores De Los Puntos De Giro Del Ciclo Industrial. *Estudios de Economía Aplicada*, 22, 2–19.
- Lucas, R. (1975). lucas-1974.pdf. *Journal of Political Economy*, 83(University of Chicago).
- Marcel, M., & Meller, P. (1983). Indicadores Líderes de Recesión y Expansión Económica. *Colección de Estudios Cieplan N°11*.
- Marcillo, E. V. (2013). Archivos de economía.

- Marx, K. (1867). *El capital: Crítica de la Economía Política* (No. Tomo1). México.
- Maurer, M., Uribe, M., & Bichernall, J. (1996). Indicadores Líderes para Colombia. *Revista Planeación y Desarrollo. Unidad de Análisis Macroeconómico DNP*, 27(4).
- Meh, C., & Moran, K. (2008). The Role of Bank Capital in the Propagation of Shocks The Role of Bank Capital in the Propagation of Shocks. *Document de Travail*.
- Melo, L., Nieto, F., & Ramos, M. (2003). A Leading Index For The Colombian Economic Activity. *Borradores de Economía, Banco de La República, 1920*.
- Moore, G., & Shiskin, J. (1967). No Title. *National Bureau of Economic Research*.
- Nason, J. M., & Tallman, E. W. (2013). Business cycles and financial crises : the roles of credit supply and demand shocks, (12), 12–24.
- Neftçi, S. (1979). Lead-Lag Relations, Exogeneity and Prediction of Economic Time Series. *Econometrica*, 101–113.
- Neftçi, S. (1982). Optimal prediction of cyclical downturns. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 4, 225–241.
- Nelson, C. R., & Plosser, C. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series, 10(1 982), 139–162.
- Nieto, F., & Melo, L. (2001). Un Índice Coincidente para la Actividad Económica Colombiana. *Borradores Semanales de Economía, Banco de La República, 195*.
- Ochoa, E., & Lladó, J. (2002). Proyección de la Actividad Económica para la Economía Peruana: el Uso de Indicadores Líderes. *XVIII Encuentro de Economistas Del Banco Central de Reserva Del Perú*, 4–27.
- Ortiz, A., & Ocampo, J. (2011). *Hacia una política industrial de nueva generación para colombia*. (J. A. y Asociados, Ed.). Coalición para la promoción de la

industria colombiana.

- Ortiz, C. H. (2009). La desaceleración económica colombiana: se cosecha lo que se siembra. *Revista de Economía Institucional*, 11(21), 107–137.
- Posada, C. (1999). Los ciclos económicos colombianos en el Siglo XX. *Borradores de Economía, Banco de La República*, 126.
- Prescott, E. C. (1986). Theory Ahead of Business Cycle Measurement. *Federal Reserve Bank of Minneapolis*.
- Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation* (The Works). London.
- Ripoll, M., Misas, M., & López, E. (1995). Una Descripción del Ciclo Industrial en Colombia. *Borradores Semanales de Economía*, 33.
- Rozo, S. (2008). Costos laborales: una aproximación teórica a sus efectos. *Ensayos Sobre Política Económica*, 26(57), 72–128.
- Samuelson, P. (1939). Interactions between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. *Review of Economics and Statistics*, 2, 75–78.
- Samuelson, P. (1947). Foundations of Economic Analysis. *Harvard University Press*.
- Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles* (Vol. I).
- Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations*. (T. Cadell & W. Strahan, Eds.) (Vol. I). London.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2004). Combination Forecasts of Output Growth in a Seven-Country Data Set, 430, 405–430.
- Stock, J., & Watson, M. (1992). Un procedimiento para predecir recesiones con los

indicadores principales: problemas econométricos y desempeño reciente.

Serie de Documentos de Trabajo, Asuntos Macroeconómico, 92–97.

Swan, T. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65–94.

Taylor, J. (1979). Staggered Wage Setting in a Macro Model. *The American Economic Review*, 69(2), 108–113.

Uribe, J., Ulloa, I., & Perea, J. (2015). Ciclo financiero de referencia en Colombia, (83).

Enlaces de internet:

Área de Contabilidad Nacional Trimestral. *La elaboración del Índice de Difusión de Empleo*. [En línea]. Instituto Nacional de Estadística. [Consulta: 2 de junio de 2015]. <http://www.ine.es/daco/daco42/daco4214/cbtc1.pdf>

Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. *Proyecciones Regionales de Demanda de Energía Eléctrica y Potencia Máxima en Colombia*. [En línea]. Ministerio de Minas y Energía Subdirección de Planeación Energética. [Consulta: 2 de junio de 2015]. http://www.siel.gov.co/siel/Documentos/documentacion/Demanda/regional/PROY_REG_ENERG_ELECT_Y_POT_DIC_07_V-2.pdf

Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. *Sector Eléctrico Nacional. INFORME SECTORIAL SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN COLOMBIA*. [En línea]. ASOCODIS. [Consulta: 2 de junio de 2015]. <http://www.siel.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=L9AASwJjMz8=>

