

Indicador global adelantado de corto y largo plazo para la economía del Cauca 1960-2014*

*Advanced global indicator of short
and long term for the economy of
Cauca 1960-2014*

*Indicador global adelantado de corto
e longo prazo para a economia do
Cauca 1960-2014*

*Andres Mauricio Gómez Sánchez***

*Juliana Isabel Sarmiento Castillo****

*Claudia Liceth Fajardo Hoyos*****

Fecha de recepción: 15 de septiembre de 2015

Fecha de aceptación: 4 de abril de 2016

* Este documento es una actualización basada en el proyecto de investigación denominado "Sistema de información tecnoeconómica del Cauca (SITEC)", financiado por la Universidad del Cauca y por los investigadores. Los autores agradecen al PhD. Jorge Enrique Muñoz Ayala (Banco Interamericano de Desarrollo BID) por su asesoría para esta investigación.

** Magíster en Economía Aplicada, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Doctorante en Economía Industrial, Universidad de Valencia, España. Docente titular del Departamento de Economía, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. Correo electrónico: amgomez@unicauca.edu.co

*** Economista y Docente del Departamento de Economía, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. Candidata a PhD. en Ciencias Ambientales, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. Correo electrónico: jjsarmiento@unicauca.edu.co

**** Economista, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Magíster en Economía Aplicada, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Docente del Departamento de Economía, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. Correo electrónico: cfajardo@unicauca.edu.co

Resumen

Este documento propone la construcción de un indicador líder o adelantado para la economía del departamento del Cauca, a través de tres metodologías alternativas, distantes de las tradicionalmente basadas en la metodología National Bureau of Economic Research (NBER). Para lograrlo, se utilizan tres indicadores de corto y largo plazo, bajo el método de descomposición lineal del ciclo, otro indicador global sintético basado en la metodología de los componentes principales y finalmente otro que utiliza el algoritmo del filtro de Kalman. Los resultados muestran, entre otros aspectos, que el indicador en el escenario Kalman supera en robustez estadística a los otros dos indicadores y augura un crecimiento económico positivo para esta región en los años venideros.

Palabras clave: indicador líder, ciclos económicos, filtro de Kalman, componentes principales, economía regional.

Clasificación JEL: C01, C43, E23, E32, P25

Abstract

This paper proposes to build a leading or advanced indicator to the economy of Cauca department, through three alternative methodologies that depart from the traditional methodology based on National Bureau of Economic Research (NBER). Three indicators are proposed to achieve this, both short and long term, under the method of linear decomposition of the cycle, another synthetic overall indicator based on the methodology of the main components and finally another using the Kalman filter algorithm. The results show, among other things, that the indicator on Kalman scenario exceeds in statistic robustness the other two indicators and predicts a positive economic growth for the region in the coming years.

Keywords: leading indicator, business cycles, Kalman filter, principal components, regional economy.

Resumo

Este artigo propõe construir um indicador líder ou avançado para a economia do departamento do Cauca, através de três metodologias alternativas, distantes das metodologias tradicionais baseadas na National Bureau of Economic Research (NBER). Para alcançar este objetivo, é proposto três indicadores de curto e de longo prazo no âmbito do método de decomposição linear do ciclo, um outro indicador geral de síntese com base na metodologia dos componentes principais e, finalmente, outro usando o algoritmo do filtro de Kalman. Os resultados, entre outros, mostram que o indicador no cenário Kalman supera em robustez estatística os outros dois indicadores e prevê um crescimento econômico positivo para a região nos próximos anos.

Palavras-chave: Indicador Líder, Ciclos Econômicos, Filtro de Kalman, Componentes principais, Economia Regional.

INTRODUCCIÓN

La dinámica de la economía del departamento del Cauca no ha sido la mejor para el nuevo milenio, pues según cifras oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane, 2015) sus niveles de participación en el PIB a nivel nacional no superan el 1.4 % en promedio, no es una economía industrializada, muestra una alta dependencia del sector agrícola, sus niveles de necesidades básicas insatisfechas (NBI) superan el 60 %, su capital durante el periodo 2000-2013 ha alcanzado un desempleo cercano al 18 %, y el desplazamiento forzado alcanza 7900 personas en promedio por año. Todo ello bajo el marco de un conflicto armado donde hacen presencia todos los actores de la violencia del país.

A pesar de esta situación crítica del departamento, en el ámbito exclusivamente económico se encuentran “algunos sectores que se destacan a nivel departamental como el agrícola, industrial, turístico, minero, cafetero y en su capital, el sector comercial y de servicios, ya que en ellos descansa el nivel de actividad económica de la región” (Observatorio Regional del Mercado de Trabajo –Ormet-, 2013, p. 92). Estos sectores y otros de menor participación en el PIB toman decisiones económicas (y otras de diferente índole), en medio de la incertidumbre, debido a que se desconoce de forma actualizada el estado de la economía departamental. Los indicadores económicos tradicionales como el PIB, la inflación o el desempleo, generalmente

se encuentran rezagados de dos a tres periodos y solo están disponibles a nivel nacional. Adicionalmente, se cambian los años bases de manera periódica y, por tanto, los comportamientos en niveles y diferencias son disímiles para años en particular (Huertas, 2009). Esta situación impide tener una percepción clara de la evolución de la economía en tiempo real, no solo en la coyuntura, sino también en algunos casos a largo plazo, incrementándose por esta vía la posibilidad de tomar decisiones poco acertadas o de bajo impacto. En el campo de microdatos, la ciudad de Popayán ha sido incluida solo desde el año 2007 en la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), y el departamento del Cauca generalmente no tiene representatividad estadística en la Encuesta de Calidad de Vida (ECV), a excepción del año 2011.

Esta realidad no es ajena a otros agentes económicos y también permea instituciones de carácter gubernamental y no gubernamental, que propenden al desarrollo social y no solo al crecimiento económico. La carencia de información oportuna, por ejemplo, aumenta la posibilidad de fallos en la aplicación de la política macro y microeconómica en el nivel regional, y la consecuente deficiencia en la asignación de los recursos, ya de por sí escasos en el Cauca. Las personas del común también se ven afectadas, les impide conocer si pueden conseguir trabajo rápidamente, si pueden invertir o no en el sistema financiero, o si pueden emprender un negocio, entre muchas otras posibilidades.

Bajo este panorama, los agentes económicos, sociales y políticos requieren de información veraz, oportuna y confiable que, por una parte, les permita tomar decisiones y definir planes, programas y proyectos de desarrollo económico y social que aporten al mejoramiento de la competitividad caucana, y por otra, les posibilite tener una clara percepción de cómo evoluciona la economía y de la anticipación, por ejemplo, de los ciclos económicos. En otras palabras, se requiere de una herramienta que les posibilite tomar decisiones más acertadas y orientadas a potenciar sus recursos, capacidades y talentos, para generar con ello un impacto económico y social mayor al que se ha logrado hasta ahora.

En el departamento del Cauca existe un conjunto de datos dispersos, de calidad desigual, cuya procedencia y confección es desconocida en gran parte por los usuarios. Las instituciones que los producen no siempre coordinan sus esfuerzos con el propósito de evitar la redundancia, la incompatibilidad y la inconsistencia, o simplemente no existen. De tal forma que el contenido informativo de tales datos es precario e imposibilita cumplir el objetivo mencionado o induce al error.

Por tanto, este documento tiene por objetivo la construcción de un indicador líder adelantado global de la economía caucana, que permita no solo monitorear el comportamiento actual de la economía departamental, sino también su evolución hacia el futuro, que posibilite anticipar

de alguna manera el comportamiento de los ciclos económicos y que contribuya a sustentar las decisiones por parte de las instituciones gubernamentales, sociales, empresariales y la comunidad caucana en general. Hasta donde se sabe, el departamento no cuenta con este tipo de indicadores, y en el nivel nacional existen algunos esfuerzos orientados hacia la región, pero son dispersos y están generalmente desactualizados.

Este documento consta de cinco secciones: la primera es esta introducción; posteriormente se realiza una revisión de las principales metodologías y estudios aplicados en materia de la construcción de indicadores adelantados o líderes, tanto a nivel nacional como internacional; en la tercera parte se presenta una semblanza del comportamiento de la economía caucana; en la cuarta parte se aplica la econometría respectiva para la obtención de los indicadores; y en la última parte se esbozan algunas conclusiones y recomendaciones.

CONCEPTOS, METODOLOGÍAS Y ESTUDIOS APLICADOS

Algunos conceptos asociados

Un indicador líder, también conocido como indicador adelantado, o de alerta anticipada, es una variable que permite adelantar el comportamiento del PIB a corto plazo. En términos generales, se construye a partir de un conjunto de variables económicas relevantes que permiten

dar cuenta de las fluctuaciones en los niveles de actividad económica de manera presente y futura de un país o región con una adecuada precisión, ya que guardan una fuerte correlación con el producto interno bruto (PIB). Es decir, que a partir del comportamiento de las variables económicas correctamente seleccionadas, el indicador posibilita adelantar o predecir a corto plazo, qué sucede o sucederá en materia de fluctuaciones económicas.

Por otra parte, un indicador se denomina sintético o compuesto cuando consta de varios indicadores líderes y se calcula generalmente como un promedio ponderado (Fossati & Moreda, 2009), aunque en algunos casos se pueden asignar dichos pesos bajo mínimos cuadrados ordinarios (MCO), (Gómez, Miller & Rivera, 2006). La condición necesaria para su construcción, al igual que la de todos los tipos de indicadores, es: “contar con un gran cúmulo de información con periodicidad mensual o trimestral para capturar la dinámica del producto en el corto plazo” (Mondéjar & Vargas, 2008, p. 568). Los indicadores no solo son líderes o adelantados, también pueden ser coincidentes o rezagados. En el caso de los coincidentes, su comportamiento muestra una alta correlación contemporánea con el del PIB. Si el indicador muestra una coincidencia elevada, no solo contemporánea sino también rezagada con el producto, se denomina entonces indicador rezagado.

Los indicadores líderes necesariamente están ligados al concepto de ciclo econó-

mico, entendido este como los periodos de alternancia aperiódica entre expansiones y contracciones del nivel de producto de una economía. Los indicadores líderes generalmente están contruidos para predecir el comportamiento del PIB en la coyuntura, es decir, no tiene mucho sentido obtener indicadores que sean de largo plazo, toda vez que los agentes económicos requieren información inmediata de la evolución de la economía para poder tomar decisiones con menores niveles de incertidumbre. En este sentido, la teoría de indicadores líderes se aplica no solo en la predicción de la actividad económica, sino que también “se ha utilizado en la determinación de los puntos de inflexión, quiebres o giros (turning points) de los ciclos económicos, es decir, se han construido para establecer en qué punto empieza la fase expansiva o recesiva del ciclo económico” (Ochoa & Lladó, 2002, p. 3).

Finalmente, cabe resaltar que a pesar de la gran cantidad de indicadores que existen en los países o regiones bajo diferentes metodologías, se presenta un conjunto de críticas frente a su construcción. Siguiendo a Domínguez, Blancas, Guerrero y González (2009), los problemas inician cuando se agrupan o se agregan los indicadores, ya que puede ocurrir que el peso real que se le da a cada indicador no sea igualitario. Es decir:

Cuando los indicadores se agrupan de forma no homogénea, los indicadores que obtienen un peso real menor dentro del indicador

sintético son aquéllos que se integran en los grupos donde está presente un mayor número de indicadores. Asimismo, este método ignora las relaciones causales existentes entre los sub indicadores, lo que podría provocar problemas en caso de que se incorporasen variables con un alto grado de correlación, pues se estaría contabilizando doblemente el efecto (Domínguez et al., 2009, p. 44).

Metodologías relevantes

Tanto nacional como internacionalmente, se encuentran diferentes tipos de metodologías para la construcción de indicadores líderes. La National Bureau of Economic Research (NBER) ha sido, en el ámbito mundial, la institución pionera en dichas metodologías, destacándose las de autores como Burns y Wesley (1946), Moore y Shiskin (1967), Auerbach (1981), Klein y Moore (1982), Stock y Watson (1989), los cuales utilizan técnicas estadísticas cada vez más depuradas. Otras instituciones que también han creado indicadores líderes son el Departamento de Comercio de Estados Unidos, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), entre otras. Independientemente de la institución, la construcción de estos indicadores está sometida no solo a la disponibilidad de información relevante, sino también a sus depuraciones estadísticas y econométricas, sin embargo

el objetivo es similar en todos ellos, ya que lo que se desea siempre es condensar en una sola variable el comportamiento de los principales renglones o sectores de una economía en particular.

Los primeros trabajos sobre indicadores líderes, coincidentes y rezagados son publicados por el NBER, bajo la autoría de Burns y Michell (1946). Estos autores intentaron determinar el comportamiento de los ciclos económicos de la economía norteamericana a partir de un conjunto de series temporales que tuviesen comportamientos similares a los del nivel de producto, cobrando importancia la ubicación temporal de los puntos de quiebre o de giro para conocer de manera anticipada las contracciones o expansiones. Las series seleccionadas posteriormente eran normalizadas y luego promediadas para obtener los indicadores (Marcillo, 2013). Dicha metodología, aunque novedosa, fue ampliamente criticada, debido a que no partía de ninguna teoría o conjunto axiomático de la economía y además carecía de un tratamiento estadístico riguroso, constituyéndose en un trabajo netamente empírico (Cantú, Acevedo & Bello, 2010).

Posteriormente, Bry y Boschan (1971), a partir del trabajo realizado por Burns y Wensley (1946), desarrollan una metodología cuyo objetivo es establecer los puntos de quiebre o giro del ciclo económico. Este trabajo establece, de paso, un método basado en un análisis estadístico robusto, superando con creces

el de sus antecesores. De acuerdo con Arango, Arias, Flórez y Jalil (2008), el método se centra en encontrar máximos y mínimos locales de una serie dada, apelando a un proceso de suavización a través de la aplicación de promedios móviles recurrentes de distinto orden. La metodología inicia con la determinación y suavización de los valores extremos, para posteriormente hallar los ciclos en un promedio móvil de orden 12. A continuación se determinan los quiebres correspondientes, para luego determinar los cambios correspondientes a los promedios móviles de corto plazo de tres a seis meses (dependiendo de los meses de dominancia cíclica). Se establecen de los puntos de quiebre en la serie sin suavizar, para finalmente presentar los puntos de quiebre finales.

Stock y Watson (1989) avanzaron aún más en las metodologías anteriores, ya que involucraron el análisis econométrico de series temporales para los indicadores, para lo cual construyeron tres de carácter experimental con periodicidad mensual: “índice coincidente de la economía (CEI), índice de indicadores líderes de la economía (LEI) y un índice de recesión. El CEI se construye para que guarde una alta correlación con el producto, LEI tiene como propósito pronosticar el crecimiento de CEI en los próximos seis meses, y el índice de recesión es la probabilidad de que la economía entre en una recesión en los próximos seis meses, dados los datos disponibles a través de los meses en los que se construye” (Stock & Watson, 1989, pp. 351-352).

La metodología del NBER se desarrolla en cinco pasos. En primera instancia, se calcula el cambio porcentual mensual simétrico de cada indicador (empleo, producción, ingreso y ventas); en segunda instancia, se estandarizan las series obtenidas en la etapa anterior para impedir que las oscilaciones de un indicador parcial dominen las variaciones de las demás; posteriormente, para cada mes, se promedian las variaciones de las series estandarizadas; después se toman estas últimas y se acumulan o suman como un indicador preliminar, comenzando con un valor de 100 para el mes inicial. Luego, la tendencia del indicador preliminar se resta de la tendencia del PIB real para establecer un factor de ajuste de la tendencia, el cual se suma a las variaciones de los estandarizados promedios calculados anteriormente, y se acumulan o suman en el indicador. Finalmente, este indicador se divide por su valor promedio en un año base (Green & Barry, 1992). Vale la pena mencionar que el anterior método “no pretende medir el ritmo de variación económica sino detectar los puntos de giro o quiebre con la máxima rapidez y eficacia, la cual es la principal diferencia con respecto a los métodos basados en el análisis de la regresión” (Mondéjar & Vargas, 2008, p. 572).

La OCDE (1974), por su parte, desarrolló un indicador líder compuesto (CLI), el cual se construye en cinco pasos: preselección, filtro, evaluación, agregación y presentación. Las variables e índices utilizados siguen el criterio de

relevancia económica, de publicación mensual, con gran extensión y sin quiebres. Generalmente, las variables seleccionadas son la producción industrial, la construcción, el mercado laboral, al igual que los índices de precios, los indicadores financieros y monetarios y el comercio exterior, entre otros (Cantú et al., 2010). De manera técnica, se elimina la estacionalidad, puntos extremos y tendencia. Para obtener la tendencia, se utiliza actualmente el filtro mecánico de Hodrick- Prescott y para determinar los puntos de giro, se recurre al método de Bry y Boschan (1971).

La Comunidad Europea, igualmente, construye en 1961 el indicador de sentimientos económicos (ISE), el cual pertenece a la familia de los indicadores sintéticos, toda vez que pondera cinco indicadores de confianza: industria manufacturera (40%), servicios (30%), consumidores (20 %), construcción (5%) y finalmente el de comercio minorista (5%). De acuerdo con Gallardo y Pedersen (2008):

Las diferencias entre éste indicador y el CLI de la OCDE radica en que el ISE utiliza indicadores cualitativos y no cuantitativos, adicionalmente el ISE es un sistema de indicadores compuestos que son iguales para el país que se estime, mientras que en el CLI, los indicadores compuestos de cada país son distintos en los elementos que los conforman. Finalmente existen otras diferencias de tipo técnico, entre las que se

destacan la no utilización de método PAT para extraer la tendencia de las series por parte del ISE, mientras que el CLI utiliza la rutina del Mes de Dominancia Cíclica (MCD) como procedimiento para el suavizamiento serial, mientras que en el sistema de la CE no aplica suavizaciones. (Gallardo & Pedersen, 2008, p. 28)

Los estudios de este tipo para América Latina son más recientes. Se destaca la metodología desarrollada por la Cepal, en cabeza de Cantú *et al.* (2010), quienes siguen el método de la NBER propuesto por Shiskin y Moore (1968). A manera de resumen, el proceso inicia con la selección de variables e índices que idealmente deberían estar altamente correlacionados con el PIB. En este paso se incluyen aquellos que se adelantan en el ámbito del producto, tales como ventas de supermercados, demanda de energía, permisos de construcción, ventas de automóviles, los cuales reaccionan de forma rápida a los cambios en el ciclo a corto plazo, y deben ser de carácter nacional, tener frecuencia mensual y una publicación oportuna. En segundo lugar, se agregan las variables y los índices anteriores en un indicador sintético, comenzando por la obtención de sus tasas de variación mensual estandarizadas, a continuación se promedian y se calcula una tasa de variación promedio, la cual debe ser estandarizada. Para obtener el indicador ya en niveles, se aplica la fórmula inversa del promedio simétrico y se cambia la base a un año de referencia, de

acuerdo con el interés de la investigación o del país bajo estudio. Finalmente, la validación del indicador líder es realizada por medio de la evaluación de sus puntos de giro, su correlación adelantada con el indicador de referencia y sus estadísticos de causalidad a la Granger (Cantú et al., 2010).

Estudios aplicados

En materia de indicadores líderes existe un amplio espectro de aplicaciones, pasando por aplicaciones para ciclos, indicadores sintéticos, compuestos, factoriales, entre muchos otros. A continuación se relacionan los más recientes para Colombia y otros países.

Indicadores líderes a nivel nacional

Los trabajos empíricos más sobresalientes en la literatura nacional sobre indicadores líderes, se inician con el desarrollado por Melo, French y Langebaek (1988). De acuerdo con Marcillo (2013), estos autores estiman un índice de difusión que da cuenta del ciclo económico a nivel nacional utilizando 73 series económicas.

Por otra parte, Ripoll, Misas y López (1995) hacen una primera caracterización del ciclo de referencia de la industria colombiana, aplicando dos métodos econométricos: los polinomios de Almon, con el fin de explicar el ciclo por las variables e índices adelantados o líderes (pero el ciclo explica algunos rezagos a las variables retardadas), y el análisis de impulso respuesta a partir de modelos

vectores autorregresivos (VAR), para contrastar los resultados del método de rezagos distribuidos. Bajo estos métodos encuentran, entre otros resultados, que “el consumo y la productividad del trabajo en la industria se adelantan 12 meses a los movimientos del ciclo de la producción industrial, adicionalmente, que la inversión se rezaga 3 meses a los movimientos del ciclo; el empleo industrial 12 meses y los precios 6 y 10 meses, dependiendo de la desagregación por grupos de bienes” (Ripoll et al., 1995, p. 33).

Otro estudio importante fue el realizado por Maurer y Uribe (1996). Al respecto, Marcillo (2013) anota que dichos autores obtienen el ciclo del PIB, haciendo énfasis en la detección de los puntos de giro o inflexión del ciclo, a partir de técnicas descriptivas; además, los ciclos de los medios de pago e importaciones tienen una alta correlación con el ciclo del producto, y otros índices como los precios externos del café y la producción de petróleo develan alguna relación de adelanto con respecto al ciclo del PIB.

Para la economía caldense, Muñoz y Perfetti (2003) crean tres indicadores (corto plazo, largo plazo y global) que posibilitan predecir el comportamiento tanto de corto como de largo plazo de la economía de este departamento. En términos metodológicos, identifican las series, construyen los indicadores, verifican las propiedades de las series y finalmente identifican, estiman y verifican con un modelo VAR con restricciones de

largo plazo (análisis impulso respuesta). Los resultados, entre otros, muestran que la dinámica del indicador global tanto de corto plazo como de largo plazo, es bastante similar a la dinámica de la serie del producto ante perturbaciones de igual magnitud.

En el nuevo milenio, Avella y Fergusson (2004) llevan a cabo un estudio que tiene por objetivo hallar un vínculo entre los ciclos de Colombia y Estados Unidos durante el último siglo. Partiendo de un barrido riguroso de las diferentes teorías que han explicado el ciclo económico, al igual que de las principales metodologías para la obtención del mismo, los ciclos son obtenidos a través de los filtros de Hodrick y Prescott (HP) y Baxter King (BK) y el análisis de brechas se hace con funciones de impulso-respuesta a partir de modelos VAR. Los resultados evidencian que existe una respuesta estadísticamente significativa y negativa de la brecha colombiana, ante una innovación en la brecha norteamericana, transcurrido un período después de un choque aleatorio. Para el período 1940-2000, bajo la metodología BK, los resultados son semejantes, y bajo HP se genera un “boom” que dura aproximadamente cuatro años, seguido de una “recesión” menos acentuada pero de duración semejante. En el caso de la metodología BK, las respuestas son más débiles, generando ciclos más cortos y llegando al equilibrio con menos oscilaciones.

Arango y Melo (2006) intentan capturar comportamientos asimétricos no lineales

en los niveles de actividad económica para Brasil, Colombia y México, en las últimas décadas. La actividad económica es representada por los índices de producción industrial en base mensual. Los resultados muestran que existe evidencia de comportamientos asimétricos de acuerdo con análisis de impulso análisis generalizado para los tres países.

Un estudio más completo que los anteriores, fue el realizado por Arango *et al.* (2008). El objetivo de este artículo es estimar las fechas en que se han presentado ciclos de negocios en Colombia y Estados Unidos a partir del método de Bry y Boschan (1971) y compararlos bajo la metodología del NBER. Los puntos de quiebre se determinan con base en el índice de producción industrial (IPI) y el PIB de cada uno de los dos países. Metodológicamente hablando, el estudio construye una función de probabilidad de las fases de expansión y recesión bajo Bry y Boschan (1971), y posteriormente analiza las regularidades de dichos ciclos, especialmente de las fases de recesión. Los resultados encuentran que los puntos de giro o quiebre tienen un desempeño altamente satisfactorio cuando se aplica a la producción industrial y al PIB de Estados Unidos y se compara con los resultados anunciados por el NBER. De manera específica, se halla que durante los últimos 26 años hemos tenido en Colombia cinco ciclos completos, cuya duración promedio se aproxima a cuatro años, y adicionalmente que la probabilidad de estar en recesión con un

crecimiento menor al 2 % es muy alta, al igual que la probabilidad de estar en expansión con un crecimiento de 7 %.

Alfonso, Arango, Arias, Cangrejo y Pulido (2012) proponen hallar las fechas de inicio y finalización de cada fase del ciclo económico en Colombia bajo la metodología NBER, es decir, determinando las fechas de los puntos de giro (picos y valles) en la actividad económica, sin separar las series utilizadas en sus componentes transitorio y permanente. Para lograrlo se siguen tres metodologías basadas en procedimientos no paramétricos: el criterio del centro de investigación de política económica (CEPR) de la Unión Europea, el algoritmo Bry-Boschan (1971) y el índice de difusión acumulado. Los hallazgos muestran que los cuatro ciclos completos que se han presentado entre 1975 y 2011 son asimétricos y tienen una duración aproximada de 6.8 años. Las expansiones duran en promedio 5.4 años, mientras que las contracciones tardan 1.3 años.

Finalmente, Marcillo (2013) construye un indicador líder para predecir el comportamiento cualitativo del PIB. El autor utiliza, a partir de un análisis de componentes principales dinámicos, la metodología del modelo de factor dinámico, mediante 77 series que describen el comportamiento de la actividad económica. Los resultados evidencian que hay 14 series económicas que se adelantan al comportamiento del PIB cuando existen ajustes estacionales, mientras que cuando no los hay, 12

series adelantan el PIB, y en promedio el indicador líder se adelanta tres trimestres al PIB.

Algunas instituciones a nivel nacional publican desde hace algunos años indicadores líderes de la actividad económica. La Asociación Nacional de Instituciones Financieras (ANIF) publica desde el año 2006 el *Leading-index* (ALI), el cual se basa en la metodológica de la Conference Board, ajustado estadísticamente de acuerdo con la economía colombiana. El ALI consta de doce indicadores líderes, que pertenecen al sector real-monetario, tales como la industria, la construcción, el financiero, el externo, entre otros. El indicador se caracteriza porque tienen ponderaciones variables conformes al peso relativo de sus sectores dentro de la historia económica colombiana.

Por otra parte, el Banco de la República construyó en 2009 el índice mensual líder de actividad económica para Colombia (Imaco), el cual se caracteriza por privilegiar la simplicidad y el bajo costo computacional, lo que le permite que sea fácilmente actualizable y replicable con otros agregados macroeconómicos. Siguiendo a Kamil, Pulido y Torre (2009), este se basa en un algoritmo de búsqueda heurística que selecciona un grupo reducido de variables e índices económicos, los cuales deben caracterizarse por mostrar una alta correlación adelantada con el ciclo económico, por anticipar sus puntos de giro sin mostrar señales falsas, y que minimice los errores

de pronóstico sobre el crecimiento del PIB. Estas variables se combinan a través de técnicas estadísticas en un indicador sintético.

Finalmente, el Dane publicó en 2015 el indicador de seguimiento a la economía (ISE), indicador sintético que se ajusta a la metodología utilizada en las cuentas nacionales trimestrales y que está compuesto por un conjunto heterogéneo de indicadores mensuales representativos de las actividades económicas. Identifica la evolución y la tendencia de la dinámica productiva a lo largo del tiempo y utiliza una metodología propia para su cálculo. Esta institución aclara que no es un PIB mensual, porque no mide el valor agregado generado en cada periodo de tiempo, ni los impuestos asociados a la actividad productiva, y tampoco es una proyección del producto interno bruto, ni usa su metodología de cálculo.

Algunos estudios a nivel internacional

Dejando de lado las aplicaciones realizadas por instituciones como la NBER, Cepal, OCDE, CE, relacionadas anteriormente, algunos autores a nombre propio han realizado investigaciones en la línea de indicadores líderes para Latinoamérica.

En primer lugar se destaca el llevado a cabo por Mora y Barriga (2000) para la economía de España. El objetivo de la investigación es la elaboración de indicadores compuestos o sintéticos para el seguimiento de macromagnitudes

(PIB). Los pasos de obtención inician con la selección de una batería de indicadores, representativos de la evolución del producto. Con base en las correlaciones cruzadas, entre las tasas de variación del PIB y de los indicadores, se selecciona la combinación de indicadores con mayor poder de explicación de los ritmos de crecimiento. Posteriormente se obtiene la relación existente entre los ritmos de crecimiento y el conjunto de indicadores analizados. Así, los indicadores seleccionados son modelados bajo metodología de modelos autorregresivos integrados de medias móviles (Arima), para obtener las predicciones de datos faltantes, y a continuación se filtran para conseguir el ciclo de los indicadores. A partir de un análisis factorial, se utiliza el peso de cada uno de ellos y se obtiene finalmente el indicador sintético (ISC) con periodicidad mensual o trimestral. Los resultados indican que “el índice refleja con acierto la evolución de la economía, aunque en algunos puntos subvaloran los picos del ciclo y en otros sobrevalora los valles. En opinión de los autores, el ISC sigue fielmente el perfil de la economía constituyéndose en una buena herramienta para el análisis y predicción de la misma” (Mora & Barriga, 2000, p. 8).

Fossati y Moreda (2009) desarrollan una metodología para la construcción de un índice líder sintético, que anticipa los puntos de cambio o giro de la producción industrial en Uruguay, el cual se denomina índice líder para la producción industrial (ILPI). En este sentido se considera

un conjunto de variables e índices que se encuentran correlacionadas con la producción industrial, y que además se adelantan a dicha producción. La metodología empleada inicia con la transformación logarítmica de las variables e índices para luego extraer el componente tendencia-ciclo mediante la aplicación de la metodología *tramo-seats*. En un tercer paso se calculan las variaciones mes a mes de cada una de las series, y se estandarizan mediante la división de cada una de ellas por su desviación estándar. La agregación de las series individuales en el indicador sintético se realiza en función de un sistema de ponderaciones decrecientes, y finalmente, se aplica la fórmula de variación simétrica a la serie obtenida previamente, para darle forma de índice. Las conclusiones evidencian, entre otros resultados, que el ILPI adelanta a los tres puntos de giro identificados en la variable de referencia (PIB) con 7, 6 y 2 meses de anticipación respectivamente.

Finalmente, Ochoa y Lladó (2002) construyen dos indicadores líderes para la economía peruana en el período 1992-2001. El primero para predecir la evolución de la trayectoria del ciclo de la economía peruana, utilizando el método de Auerbach (1981), y el otro para identificar tempranamente los puntos de giro del ciclo, utilizando el método de *The Conference Board* (CB). El método de Auerbach (1981) emplea la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para evaluar el ajuste entre el PBI o la producción industrial y un conjunto de

series rezagadas. El rezago de cada serie es obtenido por un sistema subjetivo de puntajes igual al utilizado por NBER y es el único método que tiene como objetivo la predicción del ciclo de la actividad económica. El método CB inicia con la desestacionalización las series, después se clasifican las series en adelantadas, coincidentes o rezagadas, para posteriormente considerarlas como procíclicas, contracíclicas y acíclicas. Se calcula el cambio mensual en cada variable adelantada, los cambios mensuales se ponderan de manera inversa a la volatilidad de la serie y finalmente se agregan las series, obteniéndose el índice líder compuesto.

Los resultados muestran que bajo el método de Auerbach (1981) se obtuvo un indicador líder con buenas propiedades de predicción. El índice obtenido está integrado por seis variables monetarias o financieras, una del sector fiscal, una de producción, una de precios y una variable de expectativas. El índice permite predecir el PIB con dos meses de adelanto. Además, con el método de CB se alcanzó un índice líder compuesto por seis elementos entre variables e índices monetarios o financieros, una de producción y una fiscal.

SINOPSIS RECIENTE DE LA ECONOMÍA DEL CAUCA

La dinámica del nivel de actividad económica caucana en los últimos 15 años no ha sido la mejor, a pesar de que en los últimos años ha mostrado algún

síntoma de recuperación. Siguiendo las cifras del Dane, la participación del PIB en el total nacional ha alcanzado en promedio tan solo el 1.4 %: sus niveles de empleo alcanzan el 18 % en promedio para el último lustro, la incidencia de la pobreza a 2012 es del 62.1 % (34 % en extrema pobreza), el índice de concentración de Gini es igual a 0.56, y su PIB per cápita es alrededor de la mitad de lo que le corresponde a un colombiano promedio (Ormet, 2013, p. 28). Todo lo anterior sin tener en cuenta los problemas de orden público del departamento. Lo anterior indica que el Cauca tiene un nivel de actividad económica con una dinámica lenta, que no es capaz de generar fuentes de empleo

estables y de calidad, lo que conduce de alguna manera a que la pobreza tenga un alto impacto en sus habitantes y, por otra parte, que los ingresos cada vez estén más concentrados en una población más reducida. Situaciones que son intensificadas por los fenómenos de desplazamiento forzado y abandono de tierras a causa de los grupos al margen de la ley.

En términos comparativos de los ciclos departamental y nacional, se encuentra que el Cauca sigue un comportamiento menos volátil frente a la economía nacional, pues las expansiones y contracciones son menos pronunciadas, a excepción del año 2003.

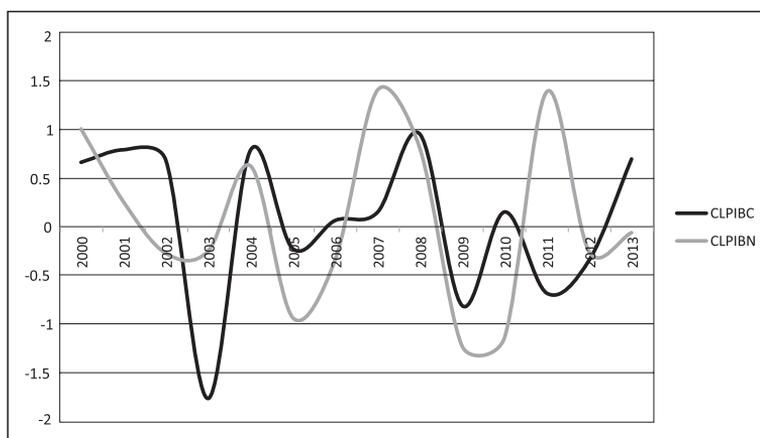


Figura 1. Ciclo normalizado del PIB real del Cauca y Colombia en logaritmos. Filtro de Kalman 2000-2013. CLPIBC: ciclo del logaritmo del PIB del Cauca, CLPIBN: ciclo del logaritmo del PIB de Colombia.

Fuente: elaboración propia con datos DANE (2015)

La correlación contemporánea muestra que ambos ciclos guardan una relación directa o procíclica pero débil, es decir, si a nivel nacional se entra en recesión (expansión), en el Cauca sucede algo similar en el mismo periodo y viceversa, pero dada su baja participación en el nivel de actividad económica nacional, su relación no es marcada. Aunque en el último lustro, los ciclos cada vez son menos acompasados.

El PIB del Cauca ha evidenciado tasas de crecimiento por debajo de las nacionales al principio del periodo analizado, aunque en los años intermedios ha sido al contrario. En el año 2008 se muestran tasas negativas con un mayor impacto a nivel nacional, debido a la crisis financiera mundial, la cual no afectó significativamente al Cauca, debido al soporte económico generado por las captadoras ilegales de dinero o “pirámides”, que “permitió en ese corto período blindar la economía

regional del impacto de la crisis financiera. Sin embargo, el desplome de las pirámides generó a final de año un efecto mucho más grave para la economía regional que vio disminuir el PIB a niveles superiores a los nacionales” (Gómez & Miller, 2011, p. 31). Ya para 2012 y 2013, las tasas de crecimiento han alcanzado cifras por encima de la nacional, llegando a ser del orden de los 7.6 % y 10 % respectivamente.

En el ámbito sectorial, la economía del Cauca muestra que pasó de ser una economía netamente agrícola antes del nuevo milenio, a una economía con una participación cada vez más amplia de otros sectores. Para la década del sesenta, la participación sectorial del agro en el PIB departamental alcanzó el 60 %, en los setenta el 47 %, ya para los ochenta el 35 %, en los noventa ascendía únicamente al 28 %, y en lo corrido del nuevo siglo oscila en los 14.5 puntos porcentuales promedio.

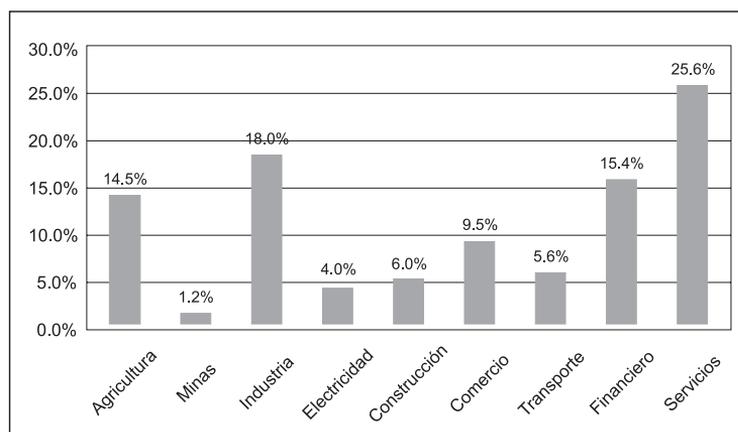


Figura 2. Participación promedio por ramas de actividad económica. PIB Cauca. 2000-2013.

Fuente: elaboración propia con datos DANE.

De manera contraria, la promulgación de la Ley Páez¹ en 1995, impulsó el sector industrial debido a la instalación de varias empresas manufactureras en el norte del departamento, atraídas por las exenciones fiscales de la ley, lo que impulsó su participación en el PIB. Aunque de manera reciente, la terminación de la vigencia de la ley ha retraído la participación debido a la migración de firmas, alcanzando ya el 18 % en promedio para los últimos 15 años. Un sector que se destaca por tener el mayor nivel de participación en el departamento es el sector servicios, el cual muestra una contribución promedio cercana al 27 % en el periodo muestral, situación que es acorde con lo que sucede en Colombia y Latinoamérica. En el Cauca, son la administración pública, los servicios educativos y las empresas de la salud las principales protagonistas, sobre todo las ubicadas en su capital Popayán.

El sector financiero encuentra una alta participación también, debido a que “Popayán presenta una de las mayores tasas de captación de Colombia, más no de colocación, por lo que siempre existe un superávit. Efecto lesivo debido a que lesiona la demanda efectiva lo que contribuye a mantener altas las tasas de desempleo” (Ormet, 2013, p. 32). Finalmente, vale la pena destacar que la economía del Cauca es diferente a la economía de su capital: “A nivel departamental se basa en el sector

agrícola e industrial, pero en Popayán, los sectores de servicios y comercial son los de mayor aporte al PIB” (Ormet, 2013, p. 92).

CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES

Aspectos metodológicos para la construcción del indicador global

Para crear el indicador global de la economía del Cauca se implementaron tres metodologías diferentes: una basada en la descomposición lineal del ciclo del PIB, otra a través del análisis factorial o componentes principales, y finalmente otra bajo el filtro de Kalman. El objetivo de tener tres metodologías es revisar los resultados de uno y otro método, y así obtener un análisis comparativo que brinde una mayor confianza en los resultados.

Todas las metodologías tienen como punto de partida la selección de las variables e índices que sirven como indicadores del nivel de actividad económica departamental, y que se mencionan más adelante. Para evitar sesgos en el indicador, se excluyeron todas las variables y todos los índices que componen el PIB del Cauca, y se incluyeron únicamente aquellos cuya periodicidad se encontró hasta 2013, es decir, que el indicador global para las

¹ La Ley 218 de 1995, más conocida como la Ley Páez, se decretó por parte del Congreso de la República para otorgar exenciones tributarias, por un periodo de diez años, a empresas que se establecieron en la región afectada por la avalancha del río Páez, para recuperar e impulsar el desarrollo económico en la zona.

metodologías fue calculado con las series de las variables e índices seleccionados sin ningún tipo de pronóstico.

Los resultados de este ejercicio deben tomarse con precaución, toda vez que los pronósticos incluyen errores, los cuales comprenden aspectos de carácter social, político o incluso ambiental, que pueden influir en el comportamiento de la economía caucana y que limitan la asertividad de los indicadores. Por tanto, los pronósticos deben interpretarse siempre de forma cualitativa antes que cuantitativa, considerando que la dinámica económica y social no depende de la herramienta utilizada, sino al contrario, esta herramienta incorpora dicha dinámica a través de los errores aleatorios.

Metodología 1: indicador global a partir de la descomposición lineal del ciclo

Para la construcción del indicador global a través de esta metodología, se parte del análisis de modelos univariados, que muestran que el PIB (al igual que cualquier otra serie de tiempo) cuenta con cuatro componentes principales: *la tendencia* (T_t), expone la información de largo plazo, la cual se modifica levemente en el tiempo (comportamiento secular). *El ciclo* (C_t), que recoge la información de corto plazo cuya característica es transitoria o coyuntural,

y muestra oscilaciones alrededor de la tendencia producidos por períodos alternativos de prosperidad y depresión. *La estacionalidad* (S_t), que incorpora a la serie información característica de un periodo determinado en el tiempo, mostrando el movimiento que se produce dentro de un periodo anual, por motivos no estrictamente económicos (climáticos, sociales, etc.) y por último, un componente irregular o *aleatorio* (U_t), el cual es una variable aleatoria *ruido blanco* que recoge la influencia de otros fenómenos no económicos y no repetidos en el tiempo que afectan el comportamiento de la serie. Simbólicamente, se tiene que los componentes del PIB (en logaritmo natural) son:²

$$Y_t = T_t + C_t + S_t + U_t \quad t = 1, 2, \dots, T \quad [1]$$

Ya que las series con periodicidad anual, como las de la presente investigación, no poseen un componente estacional, entonces la ecuación (1) ahora es igual a:

$$Y_t = T_t + C_t + U_t \quad t = 1, 2, \dots, T \quad [2]$$

Por definición, el componente irregular de esta igualdad es integrado de orden cero $I(0)$, ya que esta es una variable aleatoria *ruido blanco*. En este mismo sentido, la parte cíclica también es integrada de orden cero $I(0)$, debido a que su comportamiento (expansiones

² Existen varios métodos de descomposición de series: el aditivo (el cual es utilizado en este estudio), el multiplicativo y el mixto.

y contracciones) se efectúa alrededor de una media inmutable en el tiempo. Además, la tendencia del PIB puede ser determinística o estocástica; en este último caso se debe determinar el número de veces que esta deba ser diferenciada para ser estacionaria. El modelo que permite resolver esta disyuntiva es el siguiente:

$$Y_t = \alpha + \beta T_t + U_t \quad [3]$$

Donde Y_t es el PIB en logaritmo natural anual (1960-2013), T_t es la tendencia y U_t son los errores aleatorios. El correlograma de los errores evidenció un proceso AR (1) de memoria corta. A estos se les aplicó la prueba Dickey-Fuller aumentada (ADF) de raíces unitarias y la prueba Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).

Tabla 1. Prueba ADF y KPSS sobre los errores

	ADF	KPSS
Estadístico	-4.9023	0.0691
Nivel 1%	-4.9923	0.2160
Nivel 5%	-3.8753	0.1460
Nivel 10%	-3.3883	0.1190

Los resultados de las pruebas evidencian que el PIB del Cauca es una serie integrada de orden cero, ya que los errores son estacionarios. Esto lleva a concluir, por tanto, que el PIB del departamento del Cauca es estacionario $I(0)$ alrededor de una tendencia lineal, es decir, muestra un equilibrio estable a largo plazo. Este resultado permite extraer el ciclo y la tendencia del PIB a través de la descomposición lineal de sus elementos.

Indicador de corto plazo

Para la construcción del indicador de corto plazo, inicialmente se descompone de manera indirecta (a través de los errores) la información de corto plazo. En este sentido, se parte del siguiente modelo:

$$Y_t = \alpha + \beta T_t + \delta C_t + \delta C_t + U_t \quad [4]$$

Donde Y_t es el PIB en logaritmo natural, T_t es la tendencia, C_t es el ciclo, y U_t son los errores aleatorios. Como los valores del ciclo no se conocen *ex ante*, sustrayendo los errores del PIB, se obtiene el componente cíclico y de tendencia de manera conjunta. En símbolos se tiene que:

$$Y_t - U_t = \alpha + \beta T_t + \delta C_t \quad [5]$$

El lado derecho de la igualdad es el componente que recoge la tendencia-ciclo-estacionalidad (TC). Así la ecuación (6) es:

$$Y_t - U_t = TC_t \quad [6]$$

Tomando la TC y regresándola frente a una tendencia lineal, los errores estiman de manera indirecta el ciclo de la serie. Por tanto:

$$TC_t = \alpha + \theta T_t + \varepsilon_t \quad [7]$$

Y el ciclo de la serie PIB se estima así:

$$\varepsilon_t = TC_t - \alpha - \theta T_t \quad [8]$$

Este ciclo (ciclo de referencia), es una forma alterna de obtener el ciclo económico diferente de la metodología de Hodrick y Prescott.

Indicador de largo plazo

El indicador de largo plazo corresponde a la resta algebraica del ciclo frente a la tendencia-ciclo. Partiendo de la ecuación [7] y despejando, se llega a:

$$TC_t - \varepsilon_t = \alpha + \theta T_t \quad [9]$$

Este valor de la tendencia, como se explicó anteriormente, es determinístico.

$$\begin{aligned} CPIBC_t = & \alpha + \rho_1 CCRED_{t-1} + \rho_2 CDT_t + \rho_3 CONSING_{t-3} + \rho_4 TDPAS_{t-2} \\ & + \rho_5 CVIV_{t-1} + \rho_6 IPCPOP_{t-1} + \rho_7 PEXC_{t-2} + \rho_8 SD_{t-1} + \rho_9 SUBSP_{t-1} \\ & + \rho_{10} TAEC_{t-1} + \rho_{11} TDPAS_{t-1} + U_t \end{aligned} \quad [10]$$

Donde CPIBC: ciclo PIB del Cauca, CCRED: ciclo de créditos y leasing, CDT: ciclo de los certificados de depósito a término fijo Cauca, CONSING: ciclo de la construcción de obras de ingeniería civil, TDPAS: ciclo de la tasa de desempleo de Pato, CVIV: ciclo del crédito de vivienda, IPCPOP: ciclo de IPC de Popayán, y PEXC: ciclo del precio externo del café, SD: ciclo del saldo de la deuda, SUBSP: ciclo del subempleo subjetivo de Popayán, TAEC: ciclo del transporte aéreo Cauca

Para el valor de la tendencia, se debe recordar que esta es lineal, y por tanto su tasa de crecimiento (3.68 % en promedio

Indicador global

El indicador global es una variable aproximada al PIB, y por tanto debe presentar una parte cíclica, que hace referencia al comportamiento coyuntural de la economía, y otra de tendencia, la cual recoge el comportamiento de la economía a largo plazo. En este orden de ideas, el componente coyuntural o ciclo del PIB debe recoger el comportamiento cíclico de las variables que sirven como indicadores del nivel de actividad económica del departamento. Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo que relaciona estos ciclos es el siguiente:

por año), se le aplica al periodo analizado. De esta forma se obtienen las series relevantes para la construcción del indicador global. El modelo para la construcción del indicador global es el siguiente:

$$IG_t = \alpha_1 SR_t + \alpha_2 LR_t + U_t \quad [11]$$

Donde IG es el indicador global, SR es el componente de corto plazo, LR es el componente de largo plazo, α_1 y α_2 son los ponderadores de cada uno de estos componentes, finalmente los errores aleatorios se denotan por U_t . Debido a que no se cuenta con los valores de IG, no es posible estimar el modelo por MCO para hallar los ponderadores.

En este orden de ideas, se construyó un IG (sumando algebraicamente para cada año los valores de los componentes SR y LR) y posteriormente se restó este valor al de la serie PIB con el fin de obtener unos errores proxy. Con la ayuda de la aplicación *Solver* en Excel se pudo establecer la función objetivo (los coeficientes α_1 y α_2) bajo la restricción de la minimización de los errores proxy al cuadrado. Una vez estimados los ponderadores, se calculó el indicador global.

Resultados metodología 1

Los resultados del indicador global bajo la metodología de la descomposición lineal están dentro de lo esperado, ya que de acuerdo con la Figura 3, la relación entre el PIB del Cauca y el indicador global es elevada. El IG percibe con eficacia el comportamiento cualitativo del nivel de actividad económica del Cauca, aunque en algunos periodos, sobre todo antes de

la década del setenta, el IG subvalora el PIB y a partir de 1980 lo sobrevalora, para finalizar igualándose a partir de la década del noventa.

El coeficiente de correlación entre el IG y el PIB entre 1963 y 2013 es elevado y positivo (0.9972), lo que revela que el grado de asociación es alto y ambos tienen una relación creciente a largo plazo. En otras palabras, el IG se asemeja notablemente al PIB del departamento del Cauca. En términos desagregados, el indicador de corto plazo también evidenció tener un comportamiento coherente, pues como lo muestra la Figura 4, el indicador de corto plazo percibe los movimientos del ciclo económico departamental de manera acertada.

La correlación del ciclo de referencia y el ciclo del PIB fue de (0.85), a pesar de que finalizando la década del 70 e iniciando la del noventa se presentaron los mayores distanciamientos.

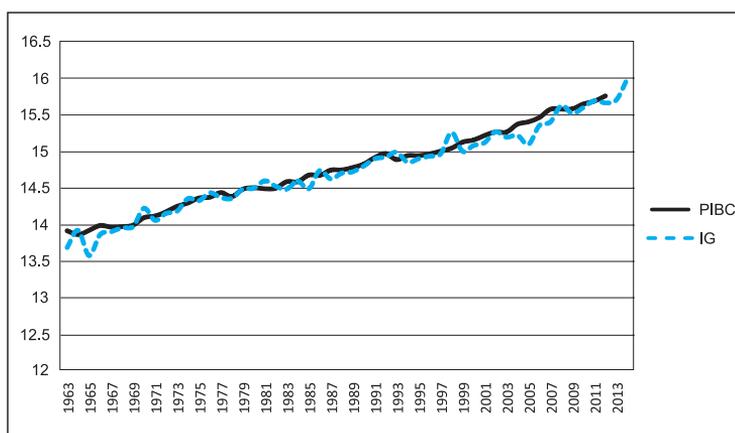


Figura 3. Indicador global Vs. PIB Cauca. PIBC. PIB Cauca en Logaritmos.
IG: indicador global

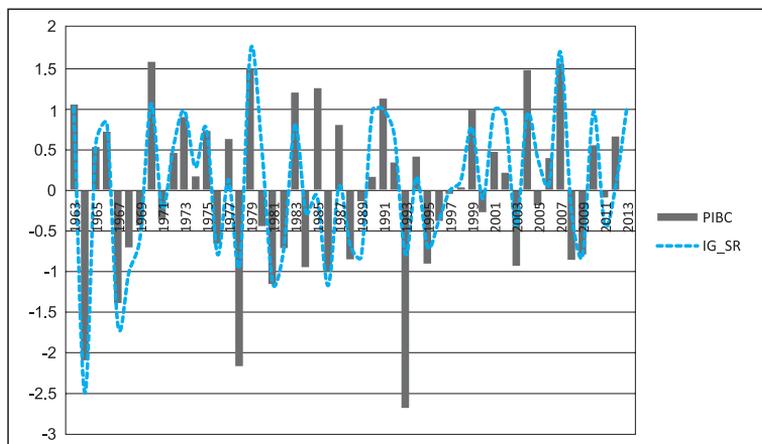


Figura 4. Indicador corto plazo vs. ciclo PIB Cauca normalizado.
 PIBC: ciclo del PIB del Cauca. IG_SR: indicador global de corto plazo.

Frente al indicador de largo plazo, la correlación y la medida de bondad de ajuste también fueron elevadas (0.966) para el periodo 1963-2013, por lo que el

comportamiento de la economía departamental a largo plazo es pronosticado de manera ajustada por el indicador. La figura siguiente muestra esta relación:

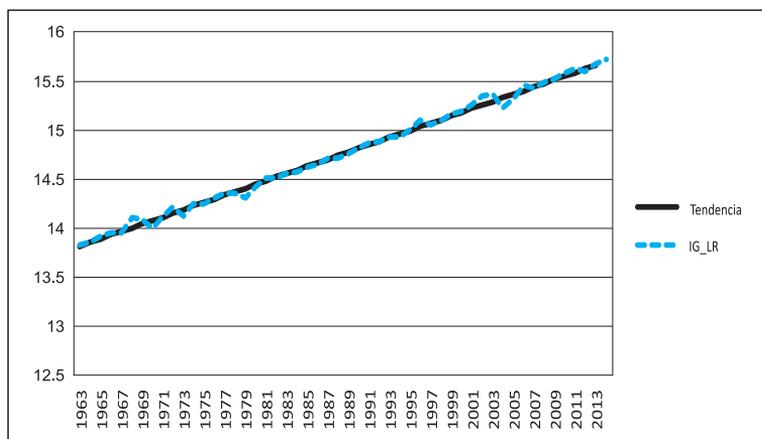


Figura 5. Indicador de largo plazo vs. tendencia del PIB del Cauca.
 IG_LR: indicador global de largo plazo.

Metodología 2: indicador global a partir del análisis factorial

Para establecer un indicador global alterno, se utilizó la metodología de análisis factorial de componentes principales, la cual tiene como objetivo fundamental reducir la dimensión de una matriz tratando de perder la menor cantidad de información posible. Es decir, extrae de una matriz de gran dimensión sus “componentes principales”, para sintetizar en una matriz de menor dimensión la información relevante de la primera.

Una condición fundamental para el análisis de componentes principales es que las variables e índices bajo estudio tengan altas correlaciones, ya que esto indica que existe información repetida o redundante (o que comparten un mismo espacio vectorial con fuertes coincidencias y pocos centros de gravedad) y por tanto, pocas variables estarán explicando la variabilidad total del sistema. Así, el punto de partida para obtener dichos componentes debe ser, para este estudio, la matriz de correlaciones de los ciclos económicos.

En términos más precisos, si \mathbf{X} es la matriz que relaciona los valores que asumen las variables bajo análisis en cada periodo, se tiene que $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^p$, p es el p -ésima variable, y n es el n -ésimo periodo bajo análisis.

El objetivo a partir de este punto es lograr transformar la matriz \mathbf{X} en otra que se pueda proyectar en k , donde $k < p$, es decir, reducir la dimensionalidad de \mathbf{X} desde p hasta k , y que por tanto, las $k-p$ variables fuesen irrelevantes. Sea \mathbf{F} la nueva matriz proveniente de la transformación de la matriz \mathbf{X} , los coeficientes de \mathbf{F} deben ser ortogonales, es decir, no deben tener ningún tipo de relación lineal, por tanto no debe existir multicolinealidad. La técnica de los componentes principales permite reducir la matriz \mathbf{F} hasta un vector columna. Para obtener el vector f se debe tomar la matriz de coeficientes de información de las variables relevantes y descomponerlos en sus vectores. El vector columna formado por los valores propios en cada caso, se constituye en los indicadores que se buscan construir.

Indicador de corto plazo

Para calcular el IG de corto plazo se parte de la matriz contemporánea, adelantada y rezagada de los ciclos, la cual muestra los sectores, variables o índices que se adelantan al PIB del Cauca a través de su significancia estadística. Con esta información se construyó una nueva matriz³, sobre la cual se extrajeron sus componentes principales. Los componentes principales de la matriz de información arrojan un vector columna con dimensión (8×1) , conocido como *eigenvector*, el cual, multiplicado por la matriz de

³ Las variables e índices seleccionados son la tasa de desempleo de Popayán, PIB nacional, depósitos de ahorro, el IPC nacional, valor de la cosecha de café, captaciones del sistema financiero, IPC Popayán, saldo de la deuda Cauca y las exportaciones de café.

variables e índices seleccionados, arroja el componente cíclico o de corto plazo, cuya periodicidad va desde 1966 a 2013. En otras palabras, los componentes principales permiten extraer la información relevante (no directamente observable) de corto plazo de las variables e índices cíclicos seleccionados.

Indicador de largo plazo

Para estimar el componente de tendencia del indicador global, se tomó la tendencia del PIB calculada a partir del filtro de Hodrick y Prescott. Bajo este método, el ciclo de cualquier serie se define como la diferencia entre el valor de la serie en t y la tendencia en t (en términos logarítmicos). Por tanto:

$$C_t = Y_t - T_t \quad [12]$$

En la ecuación anterior no se conoce la tendencia, de tal forma que el filtro de Hodrick-Prescott propone para obtenerla la minimización de la siguiente función:

$$\text{Min } \sum_{t=1}^n (Y_t - T_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^n (\Delta Y_t - \Delta T_t)^2 \quad [13]$$

Donde la serie Y_t es la serie bajo análisis, T_t es la tendencia, $(Y_t - T_t)$ se conoce como el residuo cíclico, el cual es una estimación de la combinación del componente cíclico y el componente irregular de la serie, y el segundo término

es una aproximación de la segunda derivada de la tendencia en el periodo t . En esta expresión, entonces, se desea minimizar el error cíclico y la diferencia (derivada) tendencial. El parámetro λ es un parámetro de suavización que asume un valor superior a cero, el cual pondera a estas dos expresiones.⁴ En términos matriciales, podemos expresar el problema de minimización como:

$$\text{Min } (Y_t - \hat{Y}_t)^2 + \lambda (A\hat{Y}_t)^2 \quad [14]$$

Igualando a cero la primera derivada y despejando la serie Y_{2t} se obtiene:

$$\hat{Y}_t^2 = (I + A'A)^{-1} Y_t^1 \quad [15]$$

Indicador global

Teniendo en cuenta el análisis de la descomposición de las series visto en el apartado anterior, el modelo para el indicador global bajo esta metodología es similar en su estructura al utilizado bajo la metodología de descomposición.

$$IG_t = \beta_1 SR_t + \beta_2 LR_t + \varepsilon_t \quad [16]$$

Donde IG es el indicador global, SR es el componente de corto plazo, LR es el componente de largo plazo, β_1 y β_2 son los ponderadores de cada uno de estos componentes. De igual forma que en el indicador anterior, no se cuenta

⁴ Este parámetro permite que la tendencia se suavice cuando su valor es alto, y que no lo haga cuando es bajo. Hodrick y Prescott recomiendan $\lambda=14400$ para datos mensuales, $\lambda=1600$ para datos trimestrales, y $\lambda=100$ para datos anuales. En el presente estudio se siguió la recomendación de $\lambda=100$, ya que, como se sabe, las series aquí utilizadas tienen una periodicidad anual.

con los valores de IG, y por tanto, no es posible estimar el modelo por MCO para hallar los ponderadores. Así, también se construyó un IG (sumando algebraicamente para cada año los valores de los componentes SR y LR) y posteriormente se restó este valor al de la serie PIB, con el fin de obtener unos errores proxy. Con este método se logró calibrar los ponderadores con la ayuda de nuevo de la aplicación *Solver* en Excel bajo la restricción de la minimización de los errores proxy al cuadrado. Una vez estimados los ponderadores, se obtuvo el indicador global.

Resultados metodología 2

Los resultados del indicador de corto plazo, al igual que con la metodología empleada anteriormente, fueron amplia-

mente satisfactorios. La relación entre el PIB del Cauca y el indicador global es bastante fuerte, ya que la correlación es positiva y amplia (0.98), de esta forma se asegura que el IG captura con suficiencia el nivel de actividad económica del Cauca. La Figura 6 evidencia estas características.

Se aprecia que, en general, el IG bajo componentes principales subvalora el comportamiento del PIB departamental observado. Para algunos años después del nuevo milenio, el comportamiento tiende a sobrevalorar el nivel de actividad económica. En conclusión, el IG a través de este método se asemeja también con fidelidad al PIB del Cauca, aunque en menor proporción que el método anterior, lo que se refleja en el coeficiente de correlación.

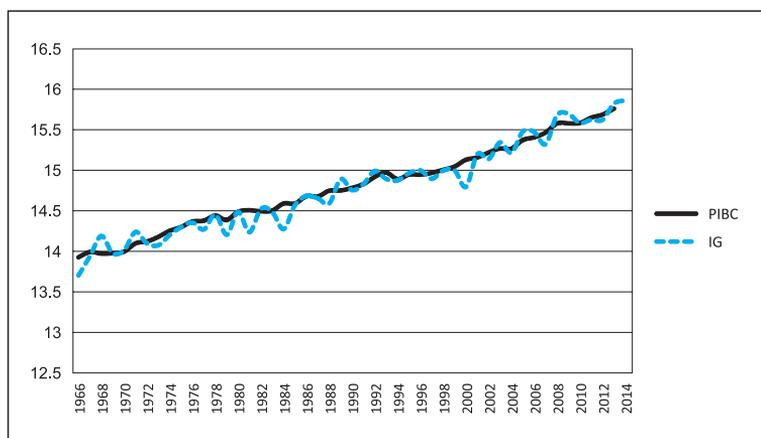


Figura 6. Indicador global vs. PIB Cauca. PIBC: PIB Cauca en logaritmos. IG: indicador global.

Frente al indicador de corto plazo también evidenció tener un comportamiento aceptable en general, ya que como lo muestra el siguiente gráfico, el indicador de corto plazo percibe los movimientos del ciclo de manera atinada en algunos periodos, pero en otros periodos muestra desfases, ya que sobrevalora o subvalora el comportamiento del PIB caucano. Esto sucede en el último lustro de la década del sesenta, y en los años setenta, pero es un poco

más acertado finalizando los noventa e iniciando el nuevo milenio.

Llama la atención que, a diferencia de la metodología 1, en algunos años los comportamientos del indicador van en sentido contrario del PIB observado, es decir, hay expansiones registradas, pero el indicador muestra contracciones y viceversa. Esto sucede por ejemplo en los años 1967, 1979, 1994 o 2008; por las razones anteriores, el coeficiente de correlación no es muy elevado (0.66).

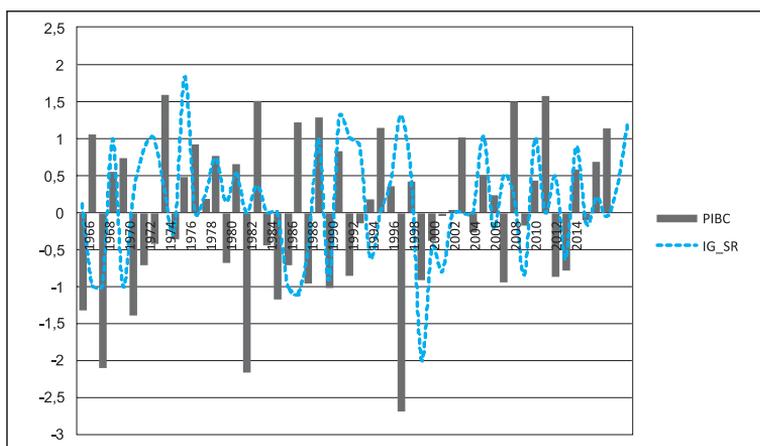


Figura 7. Indicador corto plazo vs. ciclo PIB Cauca. PIBC: ciclo del Pib del cauca.
IG_SR: indicador global de corto plazo

Frente al indicador de largo plazo, la correlación y la medida de bondad de ajuste también fueron elevadas (0.94) para el periodo 1966-2013, de tal forma

que la tendencia del IG es una robusta estimación del comportamiento de largo plazo de la economía del Cauca. La figura siguiente muestra esta relación:

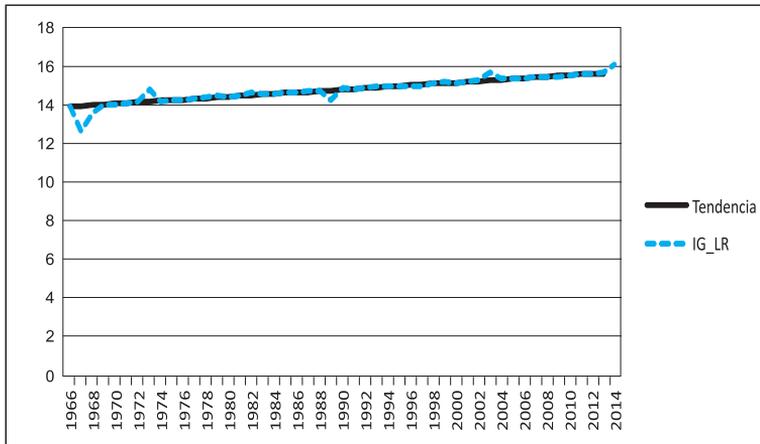


Figura 8. Indicador de largo plazo vs. tendencia del PIB del Cauca.
 IG_LR: indicador global de largo plazo.

Metodología 3: indicador global a partir del filtro de Kalman

El modelo de estado espacio es una generalización del modelo de regresión lineal, que permite un marco de trabajo unificado para todos los modelos dinámicos lineales utilizados en econometría. En el filtro de Kalman, se debe especificar el modelo estado-espacio que determina la tendencia. Siguiendo a Montenegro (2005), este filtro supone que existe un vector de variables de estado β_t que definen un sistema en un momento dado, las cuales son inobservables de forma

directa. Lo que realmente se conoce es el vector o escalar Y_t el cual es una combinación lineal de las variables de estado, más un término de error bien comportado. A esta ecuación se le denomina ecuación de medición o de observaciones. En este orden de ideas, las ecuaciones de medición y de estado constituyen la formulación del modelo estado-espacio del filtro de Kalman.

Para el caso particular de este filtro, se supone que la tendencia del PIB sigue un modelo de tendencia local lineal, definido por las siguientes variables de estado:

$$\text{Ln}(T_t) = \text{Ln}(T_{t-1}) + \text{Ln}(\beta_{t-1}) + \omega_t, \quad \omega \sim N(0, \sigma_\omega^2) \quad [17]$$

La ecuación (17), por tanto, representa la estructura de la ecuación de medición. Para capturar la ecuación de estado,

se supone que β_t sigue un proceso markoviano de orden 1. Así:

$$\text{Ln}(\beta_t) = \text{Ln}(\beta_{t-1}) + \varepsilon_t, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad [18]$$

Finalmente, el proceso recursivo de estimación se realiza bajo máxima verosimilitud empleando, para este caso, el algoritmo de optimización de Marquardt. Finalmente, el componente cíclico de cualquier serie de tiempo se obtiene de la diferencia entre el comportamiento real de la serie y su tendencia, lo que arroja

las desviaciones de la primera respecto a la segunda. Para entender cómo se debe extraer la tendencia, se deben distinguir cuatro componentes (no observables) en toda serie de tiempo: la tendencia (T_t), el ciclo (C_t), la estacionalidad (S_t), y un componente irregular o aleatorio (U_t). Así:

$$\ln(Y_t) = \alpha_1 \ln(T_t) + \alpha_2 \ln(C_t) + \alpha_3 \ln(S_t) + \alpha_4 \ln(U_t) \quad [19]$$

Ya que las series con periodicidad anual, como las del presente estudio, no poseen un componente estacional, entonces:

$$\ln(Y_t) = \alpha_1 \ln(T_t) + \alpha_2 \ln(C_t) + \alpha_3 \ln(U_t) \quad [20]$$

Tomando valores esperados a ambos lados de la ecuación se tiene que:

$$E[\ln(Y_t)] = E[\alpha_1 \ln(T_t) + \alpha_2 \ln(C_t) + \alpha_3 \ln(U_t)] \quad [21]$$

En este sentido, el ciclo esperado de cualquier serie de tiempo se obtiene a partir de la diferencia entre el valor de la serie y su tendencia.

$$E[\ln(Y_t)] = (1/\alpha_2) \ln(Y_t) - (\alpha_1/\alpha_2) \ln(T_t) \quad [22]$$

Indicador de corto plazo

Para calcular el IG de corto plazo como en los casos anteriores, se partió de la matriz contemporánea, adelantada y rezagada de los ciclos. Con esta información se construyó una nueva matriz⁵ sobre la cual se aplicó el filtro de Kalman.

Indicador de largo plazo

Para estimar el componente de tendencia del indicador global, se tomó la tendencia lineal de crecimiento del PIB calculada a partir de un modelo MCO. Es decir, se estimó el siguiente modelo:

⁵ Las variables seleccionadas son la tasa de desempleo de Pasto, El PIB nacional, la cartera del sistema financiero, el IPC nacional, el IPC de Pasto, las captaciones del sistema financiero, los trabajadores afiliados a Comfacaucá y el sacrificio de ganado. Se incluyen indicadores de ciudad de Pasto, ya que estudios previos, como el de Gómez, *et al.* (2006) y Gómez y Miller (2011), han demostrado la influencia de la economía de esta ciudad en la dinámica económica del departamento del Cauca.

$$Y_t = \theta_1 + \theta_2 T_t + \pi_t \quad [23]$$

Donde Y_t es el PIB observado, y T_t es la tendencia, que en este caso es lineal. Los errores que se suponen bien comportados se denotan por π_t .

Indicador global

El modelo para la construcción del indicador global es el siguiente:

$$IG_t = \delta_1 SR_t + \delta_2 LR_t + U_t \quad [24]$$

Donde IG es el indicador global, SR es el componente de corto plazo, LR es el componente de largo plazo, δ_1 y δ_2 son los ponderadores de cada uno de estos componentes. Como en los casos anteriores, debido a que no se cuenta con los valores de IG, no es posible estimar el modelo por MCO para hallar los ponderadores. En este orden de ideas, también se construyó un IG (sumando

algebraicamente para cada año los valores de los componentes SR y LR) y posteriormente se restó este valor al de la serie PIB con el fin de obtener unos errores proxy. De nuevo, con la ayuda de la aplicación *Solver* en excel se pudo establecer la función objetivo (los coeficientes δ_1 y δ_2) bajo la restricción de la minimización de los errores proxy al cuadrado. Una vez estimados los ponderadores, se calculó el indicador global.

Resultados metodología 3

Los resultados del indicador bajo Kalman han sido los mejores de todos. La relación entre el PIB del Cauca y el indicador global es muy fuerte, ya que la correlación es positiva y amplia (0.99), e indica que el IG bajo esta metodología captura de forma acertada el nivel de actividad económica del Cauca. La figura siguiente muestra los resultados:

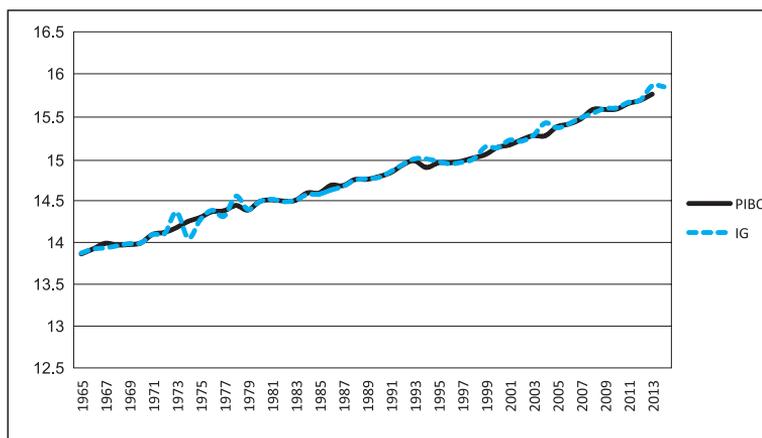


Figura 9. Indicador de largo plazo vs. tendencia del PIB del Cauca.
IG_LR: indicador global de largo plazo.

En general, se encuentra que para muy pocos años el indicador sobrevalora o subvalora al PIB, como por ejemplo en la década del setenta y en la década de los noventa, para volverse bastante asertivo en el nuevo milenio. En conclusión, el IG, a través de este método, se asemeja con una elevada fidelidad al PIB del Cauca, superando los resultados anteriores.

En el caso del indicador de corto plazo, esta metodología también tuvo resultados sorprendentes, toda vez que explica de manera muy aproximada el comportamiento cortoplacista del PIB. La corre-

cción alcanzó a ser de (0.884), la cual ha sido la más elevada, si se compara con los resultados precedentes. Como en el caso anterior, existen algunos años en que el indicador muestra comportamientos contrarios al PIB observado, pero en una menor proporción (años 1972 y 1999).

Finalmente, en el indicador de largo plazo, la correlación también fue elevada (0.99) en el periodo analizado, por lo que la tendencia del IG es una robusta estimación del comportamiento de largo plazo de la economía del Cauca.

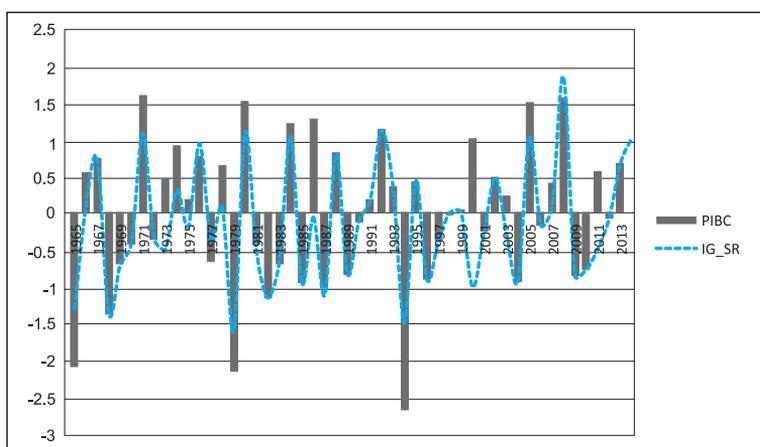


Figura 10. Indicador corto plazo vs. ciclo PIB Cauca. PIBC: ciclo del PIB del cauca. IG_SR: indicador global de corto plazo.

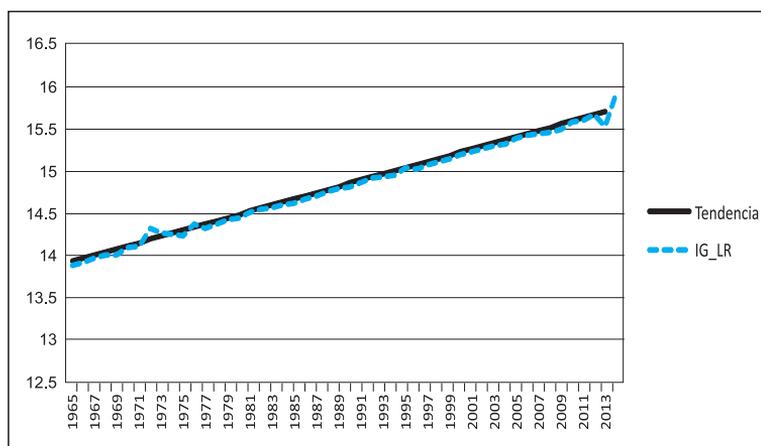


Figura 11. Indicador de largo plazo vs. tendencia del PIB del Cauca.
IG_LR: indicador global de largo plazo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES⁶

El indicador global se presentó bajo un primer escenario parsimonioso: el método de descomposición lineal, y bajo otros dos no parsimoniosos: la metodología de los componentes principales y el filtro de Kalman. Los indicadores globales uno y tres (descomposición del ciclo y Kalman) en general arrojaron resultados más acertados frente al comportamiento del PIB observado que el indicador dos (componentes principales). De forma desagregada, los indicadores de largo plazo para los tres escenarios guardan una alta relación con la tendencia observada del PIB, lo cual puede obedecer a que ambas series crecen en el tiempo, pero

el componente de corto plazo sí muestra diferencias entre los métodos establecidos. En efecto, el escenario de descomposición cíclica mostró una aceptable fidelidad a las observaciones, pero fue el escenario Kalman el que encontró la mayor robustez para describir y pronosticar el ciclo. Por el contrario, el indicador de corto plazo bajo componentes principales no tuvo un buen desempeño, ya sea por sobrevaloraciones, subvaloraciones o incompatibilidades en el pronóstico para un conjunto amplio de años.

Los resultados anteriores pueden obedecer a que una alternativa poco explorada para la extracción de la tendencia y los ciclos de series no estacionarias es la utilización del filtro de Kalman. De acuerdo con

⁶ Las conclusiones sobre el pronóstico deben tomarse únicamente para el año 2014, ya que a la fecha de publicación del estudio sus resultados no corresponden estrictamente a un pronóstico, porque posiblemente se tendrán las cifras observadas del PIB caucano.

Misas y López (1998), los modelos a la Kalman permiten una descomposición mucho más elaborada que otros métodos, como el filtro de Hodrick-Prescott, pues la parte cíclica de la serie se especifica de forma explícita, y la tendencia se asimila más a los choques de oferta, lo cual se puede interpretar como la producción potencial. Por otro lado, esta metodología permite la representación de un estado espacio lo suficientemente flexible como para incorporar una estructura con información suficiente, pero que mantenga su parsimonia. Además, “Esta metodología permite generar intervalos de confianza y proyecciones fuera de muestra, directamente a partir de las estimaciones, resultado que se hace muy atractivo al momento de formular políticas” (Gallego & Johnson, 2001, p.7).

Asimismo, los componentes principales siempre han sido objeto de crítica debido a que al momento de hacer la combinación lineal, el vector resultante muestra unidades que provienen de manipulaciones algebraicas que pueden no tener interpretación desde la economía, o no son fácilmente interpretables. La principal dificultad existente está ligada al análisis de los efectos de las variaciones del valor de cada indicador inicial sobre el indicador sintético. Adicionalmente, como lo manifiestan Domínguez *et al.* (2011), este método minimiza la contribución de los indicadores menos correlacionados con el resto en el indicador sintético final, muestra una alta sensibilidad ante modificaciones en la base de datos inicial. Además, la presencia de valores extremos

condiciona en gran medida los resultados obtenidos, al introducir un mayor grado de variabilidad en los datos de partida.

Las tres metodologías propuestas auguran un crecimiento económico para la economía del Cauca para el año 2014, aunque diferente. En el escenario de descomposición lineal, el indicador arroja el resultado más optimista, pues pronostica que la economía del Cauca crecerá para el año analizado en 1.84 %; el de componentes principales encuentra un crecimiento del 0.25 %, mientras que el escenario de Kalman es el más conservador de todos, ya que evidencia que la economía caucana experimentará un crecimiento bajo, cercano al 0.04 %. En consonancia con lo anterior, en el corto plazo los indicadores globales muestran que se inicia la fase expansiva del ciclo económico, ya que la brecha se ensancha entre los indicadores de corto plazo frente a los de largo plazo.

Es importante recordar que los resultados cuantitativos de estas metodologías deben tomarse con precaución, toda vez que los errores aleatorios siempre están presentes, y la econometría, a pesar de que intenta minimizarlos, no puede desaparecerlos. Con esto se quiere indicar, entonces, que fenómenos exógenos a la economía siempre están presentes y la impactan de forma positiva o negativa, impidiendo que los indicadores logren una más alta efectividad o precisión. No obstante ser este un ejercicio netamente cuantitativo, por lo anterior se recomienda que los resultados sean tomados de forma cualitativa, es decir, sin tener en cuenta

las cifras exactas de los pronósticos, pues los errores aleatorios persisten. Por tanto, la conclusión es que los tres indicadores auguran una expansión del nivel de actividad económica para el departamento del Cauca en el futuro.

A manera de recomendación, los pronósticos con periodicidad anual pueden tener poco eco en la planeación de algunos sectores de la economía, como en el sector comercial en el que se basa la

economía de Popayán, pues son sectores con altas volatilidades que requieren pronósticos aun más coyunturales, por ejemplo trimestralmente. Esto presupone varios obstáculos en diferentes niveles, como la imposibilidad de hallar las cifras con esta periodicidad, o su consecución por métodos estadísticos que puedan sesgar los indicadores, además de la introducción de modelos Sarima para capturar la presencia de los componentes estacionales.

REFERENCIAS

- Alfonso, V., Arango, L., Arias, F., Cangrejo, G. & Pulido, J. (2012). Ciclos de negocios en Colombia 1975-2011. *Borradores de Economía*, 651.
- Arango, L., Arias, F., Flórez, L. & Jalil, M. (2008). Cronología de los ciclos de negocios recientes en Colombia. *Lecturas de Economía, Universidad de Antioquia*, 68, 9-37.
- Arango, L. & Melo, L. (2006). Expansions and contractions in Brazil, Colombia and Mexico: a view through non-linear models. *Borradores de Economía*, 186.
- Auerbach, A. (1981). The Index of Leading Indicators: Measurement without Theory, Twenty-Five Years Later. *NBER*, 761.
- Avella, M. & Fergusson, L. (2004, enero-febrero). El ciclo económico: enfoques e ilustraciones. Los ciclos económicos de Estados Unidos y Colombia. *Borradores de Economía*, 284.
- Bry, G. & Boschan, Ch. (1971). Cyclical analysis of time series: Selected procedures and computer programs. *National Bureau of Economic Research*.
- Burns, A. F. & Wesley, C. M. (1946). Measuring Business Cycles. *National Bureau of Economic Research*.

- Cantú, F., Acevedo, A. & Bello, O. (2010, Agosto). Indicadores adelantados para América latina. *Serie Macroeconomía del Desarrollo Cepal*, 101.
- Dane. (2015, febrero). Cuentas nacionales Colombia. Indicador de seguimiento a la economía (ISE). *Boletín Técnico*. Recuperado de http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_ISE_nov2014.pdf
- Domínguez, M., Blancas, F., Guerrero, F. & González, M. (2011, Junio). Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 11, 41-70.
- Fossati, M. & Moreda, J. (2009). *Construcción de un índice líder sintético para la industria uruguaya*. Tesis de economía. Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Recuperado de <http://www.ccee.edu.uy/biblioteca/monografias/2009/M-CD4015.pdf>
- Gallardo, M. & Pedersen, M. (2007). Un sistema de indicadores líderes compuestos para la región de América Latina. *Serie estudios estadísticos y prospectivos Cepal*, 51.
- Gallego, F. & Johnson, C. (2001). Teorías y métodos de medición del producto de tendencia: una aplicación al caso de Chile. *Economía Chilena*, 4(2), 58.
- Gómez, M. & Miller, A. (2011, enero-junio). Análisis del impacto socioeconómico de las denominadas “pirámides” en el departamento del Cauca, 2006-2009. *Semestre Económico*, 14(28), 11-34.
- Gómez, M., Miller, A. & Rivera, I. (2006). *Análisis y pronóstico de la economía del Cauca*. Popayán, Colombia: Editorial Universidad del Cauca.
- Green, G. B. & Barry, A. B. (1992). The composite index of coincident indicators and alternative coincident indexes. *Survey of Current Business, Department of Commerce*, 72.
- Huertas, C. (2009). Indicadores líderes de actividad económica para Colombia. Banco de la República. En *Ponencia*. Santiago de Chile, noviembre 10 de 2009. Recuperado de http://www.cepal.org/de/agenda/7/37807/Carlos_Huertas.pdf
- Kamil, H., Pulido, D. & Torre, J. (2010). *Índice mensual líder de actividad económica para Colombia (IMACO)*. Informe sobre inflación. Bogotá: Banco de la República.

- Klein, P. & Moore, G. (1982). The leading indicator approach to economic forecasting: retrospect and prospect. *National Bureau of Economic Research*, 941.
- Marcillo, E. (2013, octubre). *Un indicador líder para la actividad económica de Colombia*. Documento 404. Bogotá: DNP.
- Maurer, M. & Uribe, M. (1996). El ciclo económico en Colombia. *Planeación y Desarrollo*, 27(1), 111-140.
- Melo, G., French, C. & Langebaek, R. (1988). El ciclo de referencia de la economía colombiana. *Hacienda*, 12, 43-61.
- Misas, M., & López, E. (1998). El Producto potencial en Colombia: Una estimación bajo VAR estructural. *Borradores de Economía*, 94, 1-40.
- Mondéjar, J. & Vargas, M. (2008, mayo-agosto). Indicadores sintéticos: una revisión de los métodos de agregación. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8(27), 565-585.
- Moore, G. & Shiskin, J. (1967). Indicators of Business Expansions and Contractions. *National Bureau of Economic Research*, 103.
- Montenegro, A. (2005). Introducción al filtro de Kalman. *Documentos de Economía*, 18, 1-23.
- Mora, A. & Barriga, L. (2000, junio). *Indicadores sintéticos de actividad*. Madrid: Instituto L.R. Klein y Universidad Autónoma de Madrid (UAM).
- Muñoz, J. E. & Perfetti, M. (2003). *Pronóstico del producto de Caldas con base en la utilización de Indicadores sintéticos incorporados en un modelo VEC*. Manizales: Crece.
- Ochoa, E. & Lladó, J. (2002). *Modelos de indicadores líderes de actividad económica para el Perú*. Perú: Banco Central de Reserva del Perú.
- Observatorio Regional del Mercado de Trabajo –ORMET-. (2013). *Informe de diagnóstico mercado de trabajo de Popayán*. Popayán, Colombia: Universidad del Cauca.
- Ripoll, M., Misas, M. & López, E. (1995). Una descripción del ciclo industrial en Colombia. *Borradores Semanales de Economía Banco de la República*, (33).

Stock, J. & Watson, M. (1989). New Indexes of Coincident and Leading Indicators, In *NBER Macroeconomic Annuals*.

Shiskin, J. & Moore, G. (1968). *Composite indexes of leading, coinciding and lagging indicators, 1948-67*. National Bureau of Economic Research, Supplement to National Bureau Report 1.

Stock, J. & Watson, M. (1989). New indexes of coincident and leading economic indicators. In O. Blanchard & S. Fisher (Ed.). *NBER Macroeconomics Annual*, vol. 4.