



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA



**“CÁLCULO DE UN INDICADOR COMPUESTO COINCIDENTE DE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA
MEXICANA, 1987-2016”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ACTUARÍA

PRESENTA:

MARÍA DEL CARMEN CHÁVEZ OROZCO

ASESOR:

DR. EN E. PABLO MEJÍA REYES

REVISORES

DRA. EN E. REYNA VERGARA GONZÁLEZ
MTRA. EN E.A. DULCE ALBARRÁN MACÍAS

MAYO 2019

Introducción	4
Capítulo I. Ciclos económicos e indicadores compuestos: aspectos conceptuales y evidencia empírica	7
1.1 Ciclos Económicos: definiciones y enfoques.....	7
1.1.1 <i>Ciclo clásico.....</i>	8
1.1.2 <i>Ciclos de crecimiento.....</i>	10
1.1.3 <i>Características de los ciclos económicos.....</i>	12
1.2 Teorías de los ciclos económicos	14
1.2.1 <i>Teoría keynesiana del ciclo económico</i>	15
1.2.2 <i>Monetarismo o perspectiva de la oferta</i>	17
1.2.3 <i>Esquemas de una teoría del ciclo económico, Michael Kalecki</i>	18
1.2.4 <i>Ciclos económicos reales</i>	20
1.2.5 <i>Nueva Economía Keynesiana.....</i>	21
1.3 Ciclos económicos internacionales.....	23
1.4 Indicadores compuestos	24
1.4.1 <i>Definición de indicadores compuestos.....</i>	28
1.4.2 <i>Ventajas</i>	29
1.4.3 <i>Limitaciones y desventajas</i>	30
1.4.4 <i>Importancia de los indicadores cíclicos.....</i>	32
Capítulo II. Metodología: Análisis de componentes principales (ACP).....	34
2.1 Métodos para calcular indicadores compuestos	35
2.2 Construcción de indicadores compuestos	38
2.3 Selección de variables.....	39
2.4 Análisis de Componentes Principales.....	41
2.5 Aplicación del ACP para la elaboración de un indicador compuesto.	43
2.5.1 <i>Definición de la matriz de correlaciones.....</i>	43
2.5.2 <i>Obtención de las componentes principales.....</i>	44
2.5.3 <i>Selección del número de componentes.</i>	47
2.5.4 <i>Interpretación de los componentes.....</i>	48
2.5.5 <i>Aplicación de los resultados del análisis.....</i>	49
2.6 Elaboración del indicador compuesto.....	50
Capítulo III. Análisis del indicador compuesto coincidente.....	52
3.1 Descripción de los datos utilizados.....	53
3.2 Pertinencia del indicador compuesto coincidente	68
3.3 Contraste de resultados	¡Error! Marcador no definido.

Conclusiones 74
Referencias..... 76
Anexos..... 81

Introducción

La actividad económica tiende a expandirse en el tiempo, aunque no crece de manera permanente. Si presenta periodos de expansión y recesión. Esta sucesión de fases o regímenes se denomina ciclo económico. Una manera de ver al ciclo económico es como una representación gráfica de la actividad económica agregada de un país; sobre todo porque del estado en que se encuentre la economía dependerán las decisiones que se tomen, por lo que resulta de suma importancia realizar un monitoreo constante de los ciclos económicos.

El ciclo económico es un fenómeno no observable que comparte características con un amplio conjunto de variables económicas y es a través de las fluctuaciones de estas que se puede llevar a cabo el seguimiento de diversos procesos económicos y el análisis de diferentes aspectos de la actividad económica agregada, ya que su movimiento es un reflejo del comportamiento del ciclo económico. Sin embargo, la información que proporcionan las series de manera individual puede ser limitada, por lo que es necesario agregarla en indicadores compuestos que sintetizan sus movimientos comunes, lo que permite tener un monitoreo más adecuado. En este sentido, los indicadores compuestos pueden considerarse como un indicador más apropiado, pues los ciclos no pueden ser atribuidos a una causa única.¹ Por otro lado, dado que el Producto Interno Bruto (PIB) es la medida más amplia de la actividad económica, se tiende a identificar el ciclo económico con los incrementos y disminuciones que presenta esta variable; no obstante, se piensa que debe existir una medición más general en virtud de que el ciclo es un concepto más amplio (Heath, 2012).

La literatura existente sobre las fluctuaciones cíclicas de las economías ocupa un amplio espacio en el pensamiento económico. Esto es difícil de sintetizar puesto que se han entremezclado estudios empíricos que tratan de observar, medir y explicar las causas de

¹ Un propósito esencial de los indicadores es que permite a los economistas y analistas financieros evaluar el estado actual de la situación económica, corroborar la eficiencia de la teoría económica y ayudar a la toma de decisiones más sustentadas sobre aspectos que tienen un impacto social y económico sustancial (INEGI 2010).

los ciclos económicos. A partir de la evidencia proporcionada por los datos y los estudios teóricos, los patrones observados a lo largo del ciclo económico en diversas economías se han constituido en un sustento empírico para el desarrollo de metodologías que intentan explotar esta regularidad mediante la construcción de indicadores cíclicos los cuales buscan caracterizar el estado actual de la economía para obtener información sobre su evolución futura.

Algunos trabajos revisados como los de Pérez (2001), Ruiz (2006) y Fernández (2008) se han encontrado estimaciones alternativas de indicadores cuya finalidad ha sido tener un mejor reporte de las expansiones y recesiones del país. Según estos trabajos, la construcción de un indicador compuesto (que incorpora diversas variables) es preferible a utilizar en forma aislada cada una de las variables que lo componen para anticipar las fases de los ciclos y de los puntos de giro de la economía. Esto es porque cada ciclo tiene sus características propias, aunque se parezca a otros ciclos previamente observados, pero no es razonable pensar en una causa única de la actividad cíclica, y tampoco es razonable atribuir a una sola variable la capacidad de anticiparse a los puntos de giro. Por lo anterior, resulta necesario incorporar diversas variables que pueden ser útiles para predecir individualmente el ciclo y tratar de combinar su potencial predictivo en un solo indicador. Por ello se propone actualizar y profundizar en el análisis sobre la predicción de ciclos económicos a través de nuevas metodologías para la construcción de un indicador coincidente y la selección de las series utilizadas en su elaboración.

En este sentido, el objetivo general de esta tesis es construir, a partir de componentes principales un indicador compuesto coincidente que aporte información adecuada sobre el ciclo económico subyacente durante el periodo 1987:01-2016:07.

Se parte de la hipótesis de que el indicador compuesto coincidente basado en información sobre el Indicador Global de la Actividad Económica, el Indicador de la Actividad Industrial, el Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor, los Trabajadores Asegurados Permanentes, la Tasa de Desocupación Urbana y las Importaciones Totales puede tener una representación más exacta del ciclo económico de México mediante la modificación del método de cálculo. En sentido estricto, no es una hipótesis tradicional porque no se pretende evaluar una teoría, sino aplicar una

metodología completamente empírica para generar un indicador compuesto que represente el ciclo.

Para cumplir con el objetivo, el trabajo se compone de tres capítulos y una sección de conclusiones. En el primero se describen los argumentos teóricos y metodológicos de la importancia del ciclo económico mencionando sus principales definiciones, enfoques y se presentan brevemente algunas teorías sobre el ciclo económico; finalmente se abordan los estudios sobre indicadores compuestos. En el capítulo dos se hace una breve reseña de la metodología de análisis de componentes principales y la forma de aplicación para la creación de indicadores compuestos. En el capítulo tres se presenta una comparación entre el indicador coincidente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la propuesta presentada en este trabajo. Se exponen los datos considerados y un análisis de los regímenes del ciclo específico de cada variable que confirma la consistencia del indicador compuesto coincidente generado.

Capítulo I

Ciclos económicos e indicadores compuestos: aspectos conceptuales y evidencia empírica

Uno de los temas de análisis más importantes dentro de la macroeconomía moderna es la dinámica de los ciclos económicos, así como su relación con el comportamiento de las variables macroeconómicas agregadas, que ha sido estudiado durante muchos años y desde diferentes enfoques y teorías. Por ello, el objetivo de este capítulo es analizar las teorías de los ciclos económicos, los factores que los provocan y las metodologías que ayudan a predecirlos.

En general, en este capítulo se presentan los elementos teóricos y conceptuales de los ciclos económicos y de la elaboración de indicadores compuestos. En el primer apartado se define el ciclo económico a partir de dos enfoques: el clásico, basado en los estudios de Burns y Mitchell (1946), y el de los ciclos de crecimiento, relacionados con los trabajos de Lucas (1977) y Kydland y Prescott (1990). El siguiente apartado hace referencia a las teorías modernas de los ciclos económicos, que han intentado explicar su comportamiento. La tercera parte busca explicar los ciclos económicos internacionales, así como los choques que originan la sincronización de los ciclos entre países. Finalmente, el último apartado aborda la definición del surgimiento y la importancia de los indicadores compuestos.

1.1 Ciclos Económicos: definiciones y enfoques

La actividad económica tiende a expandirse en el tiempo, aunque no crece permanentemente, sino que presenta periodos de expansión y contracción. Esta sucesión de fases o regímenes se denomina ciclo económico (Burns y Mitchell, 1946). En este contexto, desde hace muchos años los economistas han tratado de explicar las variaciones de la actividad económica agregada. En el transcurso del siglo XX surgieron dos enfoques que ayudan a la comprensión de los ciclos económicos. El primero se

conoce como enfoque de los ciclos económicos clásicos, asociado al trabajo realizado por Burns y Mitchell (1946). La mayor parte del desarrollo de esta escuela se llevó a cabo en la National Bureau of Economic Research (NBER)², en Estados Unidos. El segundo es el de los ciclos de crecimiento, relacionado con las ideas de Lucas (1977) y Kydland y Prescott (1990). Ambos enfoques pretenden, por un lado, detectar, clasificar y medir los ciclos económicos, y por otro lado, documentar las características de las fluctuaciones agregadas para tener una mejor comprensión de los ciclos.

1.1.1 *Ciclo clásico*

El enfoque de los ciclos clásicos está basado en la visión según la cual las economías de mercado experimentan fluctuaciones compuestas por secuencias repetitivas. De esta manera, según Burns y Mitchell (1946:3).

“Los ciclos económicos son un tipo de fluctuación que se encuentra en la actividad económica agregada de las naciones que organizan su trabajo, principalmente en empresas de negocios: un ciclo económico consiste en lapsos de ascenso que ocurren al mismo tiempo en muchas actividades económicas, seguidas de lapsos de descenso de igual modo generales, compuestos por fases de crisis, recesión y reavivamiento que se resuelven en un nuevo ascenso en el ciclo siguiente; esta secuencia de cambios es recurrente, pero no periódica; la duración del ciclo económico varía entre algo más de un año hasta diez o doce años, y no son divisibles en ciclos más cortos de similar carácter y amplitud.”

La secuencia completa de disminución seguida de una recuperación, medida de pico a pico o de valle a valle, se denomina ciclo económico (Abel y Bernanke, 2001). A su vez, los picos y valles, o bien los puntos máximos y mínimos del ciclo, se denominan puntos de giro ya que marcan el cambio de una fase de expansión a una de desaceleración, o de una fase de recesión a una de recuperación. En ese sentido, la idea principal en este

² Fundada en 1920, la National Bureau of Economic Research (NBER) es una organización de investigación privada. Las primeras investigaciones se concentraron en la economía agregada, examinando detalladamente el ciclo económico. En la actualidad, esta oficina se concentra en cuatro tipos de investigación empírica: desarrollo de nuevas medidas estadísticas, estimación de los modelos cuantitativos de comportamiento económico, evaluación de los efectos económicos de política pública, y proyección de los efectos de oferta alternativas de política (NBER, 2014)

enfoque es la distinción de regímenes del ciclo señalados en la literatura moderna como expansiones y recesiones los cuales se definen a partir de los puntos de giro.

En particular, se considera que el ciclo consta de dos regímenes o fases:

- a) Fase decreciente llamada contracción o recesión: se caracteriza porque la producción nacional disminuye; cuando la recesión es especialmente grave, se convierte en depresión; esta fase es la más analizada por los macroeconomistas debido a las grandes dificultades que causa a la población.
- b) Fase creciente; después de que la actividad económica agregada ha llegado al punto mínimo de la contracción, es decir, el fondo, comienza a aumentar; a este periodo se le conoce como expansión.

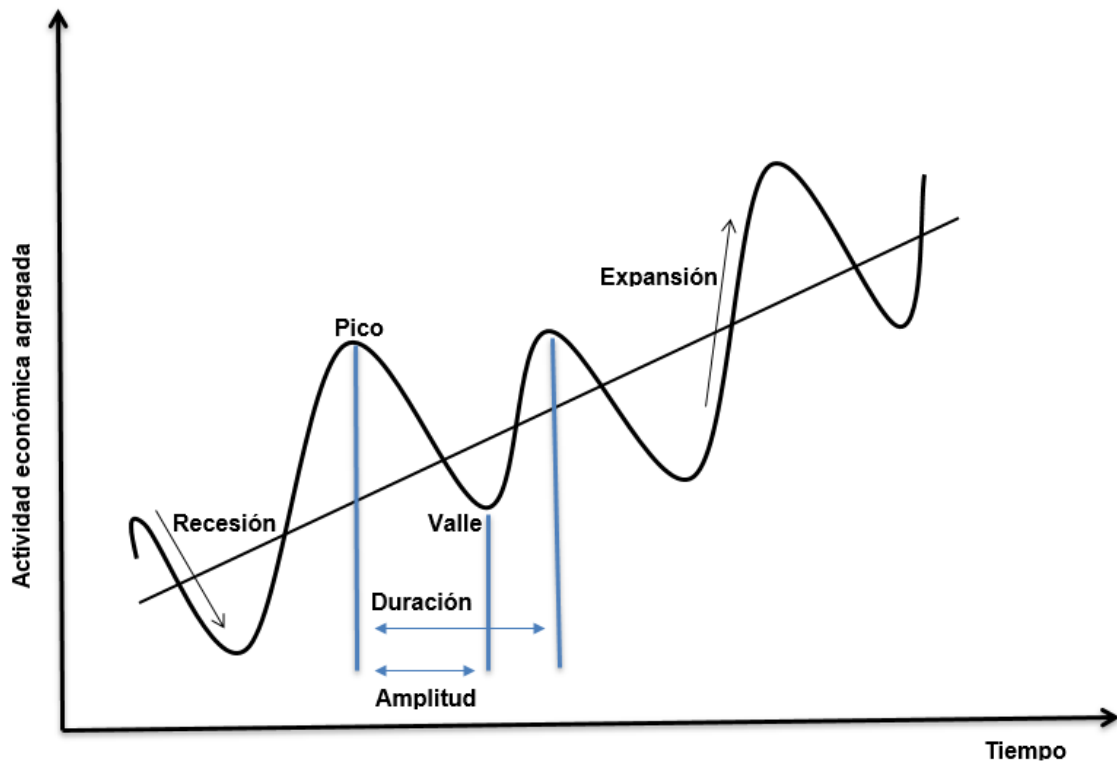
De acuerdo con la definición clásica de Burns y Mitchell (1946), la duración de una expansión corresponde al tiempo que transcurre desde el valle hasta el siguiente pico. Por lo tanto, la suma de la duración de una expansión y de una recesión correspondería a la duración del ciclo. La magnitud es la diferencia entre el valor mínimo y máximo del ciclo. Y, finalmente, la amplitud corresponde a la ganancia en términos de producción durante un período de expansión; mientras, que la recesión, se puede interpretar como el porcentaje de pérdida de la producción.

Entonces, este tipo de ciclos se caracteriza por el movimiento simultáneo de ascenso y descenso en el nivel de un conjunto considerable de actividades económicas. Además, en él se enfatizan las asimetrías que existen entre las características de las dos fases cíclicas. A partir de Neftci (1984) se ha acumulado evidencia que indica la existencia de características asimétricas a lo largo del ciclo. Las asimetrías relevantes son tres: 1) asimetría en la media (en promedio, la economía decrece más durante las recesiones de lo que aumenta durante las expansiones); 2) asimetrías en la volatilidad (las recesiones son más volátiles que las expansiones) y 3) asimetrías en la duración (las recesiones perduran por periodos menores de lo que hacen las expansiones).

Según las definiciones mencionadas se ilustra el ciclo económico clásico que se forma por un periodo de recesión y un periodo de expansión tal como aparece en la Figura 1.1,

donde se observa una curva estilizada del comportamiento del nivel general de la actividad económica. Durante el periodo de contracción la actividad económica disminuye hasta alcanzar un valle, seguido del periodo de expansión, en el cual la actividad económica agregada aumenta hasta alcanzar un pico.

Figura 1.1 El ciclo económico



Fuente: Elaboración propia

1.1.2 Ciclos de crecimiento

En el enfoque de los ciclos de crecimiento, Lucas (1977) menciona que los ciclos económicos no son más que las desviaciones temporales de la senda normal de crecimiento. En principio, la naturaleza de este enfoque implica mayor simetría en duración y amplitud de los ciclos que en el enfoque clásico, lo cual puede llegar a resultar inapropiado en casos de profundas recesiones económicas (Mejía *et al.*, 2005). Sin

embargo, tiene ventajas en el análisis de la evolución de los co-movimientos, pues sostiene que los ciclos comparten una serie de importantes características. En primer lugar, se pueden destacar dos aspectos:

1. El sentido, se refiere a la relación que existe con la dirección del movimiento de la actividad económica agregada. Una variable cambia en el mismo o en sentido contrario a la actividad económica. Cuando aumenta en las expansiones y disminuye en las contracciones, se dice que es procíclica. Una variable cambia en el sentido contrario a la actividad económica si aumenta en las contracciones y disminuye en las expansiones, es decir, es anticíclica. Así mismo, las variables que no muestran una conducta clara durante el ciclo económico se denominan acíclicas.

2. La cronología de los puntos de giro de la variable, es decir, de los picos y valles.³ Una variable económica adelantada es cuando varía antes que la actividad económica agregada, es decir, alcanza los picos y los valles antes que el indicador del ciclo económico. Una variable coincidente es aquella que alcanza los picos y los valles más o menos al mismo tiempo que el ciclo económico, en tanto que una variable retardada es aquella que tiende a alcanzar los picos y los valles después que el ciclo económico.

En segundo lugar, las expansiones o las contracciones de los ciclos se producen más o menos al mismo tiempo en muchas variables económicas; por ejemplo, la producción y el empleo son muy sensibles al ciclo. La tendencia que presentan muchas variables económicas a evolucionar de manera predecible a lo largo del ciclo económico se denomina covariación o co-movimiento (Abel y Bernanke, 2007).

Tercero, los ciclos económicos no son periódicos, debido a que no se producen en intervalos regulares o predecibles y no duran un tiempo fijo o establecido. A pesar de ello son recurrentes, es decir, los periodos de recesión–valle–expansión–pico se repiten una

³ Siguiendo a Boldin (1994) y a otros, se puede clasificar a los puntos de giro de un ciclo en picos, que se refiere al período inmediatamente precedente a una recesión, y valles al período inmediato anterior a una expansión. Tras alcanzar el punto máximo de la expansión, la cima, comienza a disminuir de nuevo (Mejía, 2003). Los picos y los valles del ciclo económico se denominan colectivamente puntos de giro (Abel y Bernanke, 2007).

y otra vez en las economías industriales. La tendencia de la disminución de la actividad económica a ir seguida de nuevas disminuciones y del crecimiento de la actividad económica a ir seguido de más crecimiento se denomina persistencia (Abel y Bernanke, 2007).

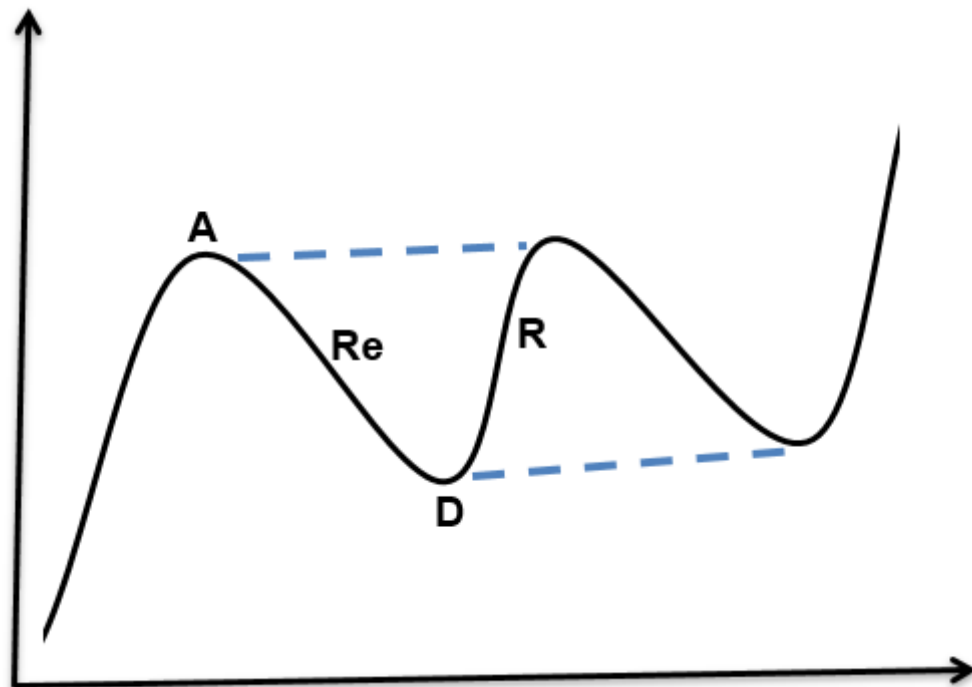
1.1.3 Características de los ciclos económicos

Un ciclo económico tiene la particularidad de componerse de diferentes series económicas, las cuales no suelen crecer o decrecer en el mismo nivel ocasionando rezagos en los parámetros de la actividad económica, lo que conlleva a diversas fluctuaciones en el tiempo. El periodo de tiempo que abarca un ciclo económico se denomina duración, mismo que es muy difícil de medir ya que estas oscilaciones están sujetas a diferentes variaciones que ocasionan un cambio en cualquier instante del periodo del ciclo, así como también influyen en su recurrencia. El ciclo económico como tal suele encadenar unas etapas de mayor o menor crecimiento, incluso decrecimiento a lo cual se le denomina fases del ciclo económico que se pueden explicar de cuatro maneras según Burns y Mitchell:

- Depresión (D): hay periodos de estancamiento donde prácticamente se detiene el proceso de producción. Constituye la verdadera caída de la economía; en esta fase se van formando los elementos que permitan pasar a la otra fase. Éste es el punto más bajo en el ciclo económico, por lo que es común que se presenten bajos niveles de empleo. Es la fase del ciclo económico donde la variación del PIB es negativa trimestre a trimestre, los tipos de interés están cayendo, las expectativas de los consumidores han tocado fondo pues no tienen muchos recursos para consumir y, por lo tanto, no hay demanda por bienes y servicios en la economía, por lo que los precios bajan o permanecen estables. También se reduce significativamente el comercio, sobre todo internacional, y se muestran fluctuaciones altamente volátiles del valor relativo de divisas más a menudo debido a las devaluaciones y depreciaciones.
- Recuperación (R): fase del ciclo económico que se caracteriza por la reanimación de las actividades económicas, aumenta el empleo, la producción, la inversión y

las ventas. Las variables económicas tienen un movimiento ascendente, que se refleja en la actividad económica en general, tendiéndose al pleno el empleo. Durante esta fase del ciclo económico las expectativas de los consumidores están aumentando, la producción industrial está creciendo, los tipos de interés han tocado fondo y la curva de tipos de interés está empezando a ser más pronunciada (Mankiw 2007).

Figura 1.2 Etapas del ciclo económico



Fuente: Elaboración propia

- Auge (A): fase que representa el punto más alto del ciclo económico, en esta fase del ciclo económico toda la actividad económica se encuentra en un periodo de prosperidad y apogeo. En este punto de la economía hay pleno empleo; es decir, todas las personas tienen empleo y la producción está en su máximo nivel. Dado que no hay mano de obra ni capacidad de producción restante, no es posible un

mayor crecimiento económico. Es el momento caracterizado por que las tasas de interés pueden estar aumentando rápidamente, las expectativas de los consumidores están empezando a estabilizarse y el crecimiento de la producción industrial es plano. El auge representa todo lo contrario de la depresión y puede tener una duración muy variable, ya sea que dure muchos años o solo unos cuantos meses, según las condiciones económicas. Al estancarse la producción viene de nuevo la crisis y comienza un nuevo ciclo económico.

- **Recesión (Re):** es la fase descendente del ciclo. Puede producirse suave o abruptamente, considerándose en este caso, que se trata de una crisis. Hay cierta saturación de la demanda, las empresas acumulan inventarios que hacen que la inversión disminuya. La producción y el empleo bajan, los ingresos y el gasto disminuyen, los precios y los beneficios caen. Esta dinámica de recesión conduce a un período de depresión generalizada. Durante las crisis se acentúan las contradicciones del capitalismo, hay un exceso de producción de ciertas mercancías en relación con la demanda en tanto que falta producción en algunas ramas, hay una creciente dificultad para vender dichas mercancías por lo que muchas empresas quiebran.

Las fases descritas anteriormente se deben a diferentes variaciones entre los agregados macroeconómicos y para explicar su causalidad se han desarrollado diversas teorías que se explican a continuación.

1.2 Teorías de los ciclos económicos

Existen diversas teorías que han intentado explicar los ciclos económicos, no obstante las más recientes centran su atención en los efectos de una combinación de choques sobre la actividad económica (es decir, sobre las fluctuaciones macroeconómicas), así como, sobre sus mecanismos de propagación, analizando las co-variaciones entre las variables económicas relevantes (Abel y Bernanke, 2007). Entre las teorías modernas más relevantes se encuentran la teoría keynesiana, del monetarismo o perspectiva de la oferta, la de Michael Kalecki, de los ciclos económicos reales y la nueva economía Keynesiana; A continuación, se presentan estos enfoques de manera breve.

1.2.1 Teoría keynesiana del ciclo económico

Según Keynes (1936), el carácter esencial del ciclo económico, específicamente, la regularidad de la secuencia del tiempo y de la duración que justifica el que se le llame ciclo, se debe sobre todo a la forma en que fluctúa la eficiencia marginal del capital, aunque complicado y agravado por cambios asociados en las otras variables importantes de periodo breve del sistema económico.

Bajo esta teoría, se entiende por movimiento cíclico al progreso del sistema en dirección ascendente, las fuerzas que lo impulsan hacia arriba al principio toman impulso y producen efectos acumulativos unas sobre otras, pero pierden gradualmente su potencia hasta que tienden a ser reemplazadas por las operantes en sentido opuesto; las cuales, a su vez, toman impulso por cierto tiempo y se fortalecen mutuamente hasta que, habiendo alcanzado su desarrollo máximo, decaen y dejan sitio a sus contrarias.

Por su parte, la explicación del elemento tiempo, en el ciclo económico, considera que generalmente ha de transcurrir un intervalo de tiempo de cierta magnitud antes de que empiece la recuperación y deben analizarse las influencias que gobiernan la recuperación de la eficiencia marginal del capital. En primer lugar, se encuentra la duración de los bienes de larga vida relativamente a la tasa normal de crecimiento en una época dada, y, en segundo lugar, los costos de almacenamiento de las existencias excedentes, por las cuales la duración del movimiento descendente debe tener cierta magnitud que no es fortuita.

Un factor causante de las fluctuaciones económicas es que al principio de la depresión hay probablemente mucho capital cuya eficiencia marginal ha llegado a ser insignificante y hasta negativa. El intervalo de tiempo que habrá de pasar antes de que la contracción por el uso, la decadencia y la obsolescencia ocasiona una escasez lo bastante obvia para aumentar la eficiencia marginal, puede ser una función relativamente estable del promedio de duración del capital en una época dada. Si las características de la época cambian, el intervalo de tiempo que sirve de patrón variará.

Un segundo factor de tiempo estable se debe a que los costos de almacenamiento de las existencias excedentes hacen que estas sean absorbidas dentro de cierto periodo, ni muy largo ni muy corto. Bajo este esquema, en la primera fase de la depresión típica, habrá,

probablemente, una inversión en el aumento de las existencias que ayudará a neutralizar la desinversión del capital en giro; en la siguiente fase puede haber un periodo corto de desinversión; después que se haya alcanzado el nivel mínimo, probablemente se presentará una desinversión más en las existencias que equilibre parcialmente las reinversiones en capital en giro; y finalmente, cuando la recuperación haya avanzado, ambos factores serán simultáneamente favorables a la inversión.

Una baja importante en la eficiencia marginal del capital tiende a afectar en forma adversa la propensión a consumir; porque entraña una disminución considerable en el valor de mercado de los valores de rendimiento variable en la bolsa. Los movimientos consiguientes en el mercado de valores pueden deprimir la propensión a consumir cuando es más necesaria.

Una característica del auge es la sobreinversión, el remedio no estaría en imponer de súbito una alta tasa de interés, que probablemente disuadiría algunas inversiones útiles y podría reducir aún más la propensión a consumir, si no en tomar medidas drásticas, por la redistribución de los ingresos o de otro modo, para estimular la propensión a consumir.

En el sentido que plantea Keynes, la sobreinversión que establece como típica, no es aquella en que el capital sea tan abundante que la comunidad en conjunto no pueda emplear más cantidad de manera razonable, sino aquella en que la inversión se hace en condiciones inestables y que no pueden preservar, porque aquéllas obedecen a expectativas que están condenadas a no realizarse.

La prolongación del auge no se consigue con una tasa más alta de interés, sino una más baja, porque esta puede hacer que perdure. El rendimiento correcto para el ciclo económico no puede encontrarse en evitar los auges y conservarnos en semidepresiones permanentes, si no en evitar las depresiones y conservarnos de este modo en un cuasi auge continuo.

El auge que está determinado a terminar en depresión se produce por la combinación de dos cosas: una tasa de interés que, con previsiones correctas, sería demasiado alta para la ocupación plena, y una situación desacertada de expectativas que, mientras dura, impide que esta tasa sea un obstáculo real. El auge es una situación tal que produce exceso de optimismo el cual destaca sobre una tasa de interés que podría parecer

excesiva. La solución para evitar una crisis estaría en varias medidas destinadas a fortalecer la propensión a consumir, redistribuyendo los ingresos, de manera que un nivel dado de ocupación requiera un volumen menor de inversión corriente para sustentarlo.

1.2.2 Monetarismo o perspectiva de la oferta

El monetarismo surgió a partir de la década de los años cincuenta como un movimiento de ideas que reaccionó frente al llamado keynesianismo. Su principal representante fue el Premio Nobel Milton Friedman, de la Universidad de Chicago. El núcleo central del monetarismo consistía en que el fenómeno de inflación ascendente y sostenida, que experimentaban las economías a nivel mundial en los años sesenta y setenta, era causado por la expansión monetaria y el déficit de los presupuestos públicos que impulsaba la teoría basada en las recomendaciones del keynesianismo. (Villarreal, 1982).

Al contrario de lo que pensaba Keynes, según los monetaristas, la evolución de la masa monetaria (billetes bancarios, monedas y depósitos a la vista de los bancos) es el mejor indicador para saber si la política monetaria es expansiva o contractiva, es decir, inflacionaria o deflacionaria. La tasa de interés de largo plazo, en cambio, es un indicador poco adecuado, porque no sólo refleja la política monetaria, sino también las expectativas de inflación y rentabilidad, la política fiscal y otros factores.

Para el monetarismo, el Banco Central tiene la capacidad de manejar la masa monetaria en forma muy precisa. Para evitar que la política monetaria desestabilice el crecimiento económico y el empleo, la masa monetaria debe crecer en forma constante a una tasa anunciada en forma anticipada. Para evitar que la política monetaria desestabilice el nivel de precios, el crecimiento de la masa monetaria, es decir, la oferta monetaria del Banco Central y de la banca comercial debe corresponder a la tasa de incremento de la demanda monetaria real a largo plazo, es decir, al crecimiento del potencial productivo de la economía (Hicks, 1975).

Las modificaciones en la expansión de la masa monetaria únicamente impactan en el crecimiento económico y el empleo cuando no son anticipadas por los agentes del mercado. Incluso en ese caso, los efectos son transitorios. Cuando el nivel de precios se adapta en forma permanente, el crecimiento económico retoma la senda del largo plazo. En general, los agentes del mercado anticipan los cambios en la tasa de expansión de la

masa monetaria porque conocen los patrones normales de conducta del Banco Central y pueden prever su política (tienen expectativas racionales) (Keynes, 1984).

En esta concepción, al igual que los precios, los salarios se adaptan a la política monetaria. Por ello, incluso una expansión inesperada de la masa monetaria no logra bajar el desempleo en forma permanente. Las causas estructurales del desempleo no pueden ser eliminadas por una política monetaria inflacionaria. En ese sentido, la política monetaria no puede reducir el desempleo promedio en el largo plazo, sólo puede redistribuirlo en el tiempo de otra manera. Es por ello que el monetarismo confía en la capacidad de equilibrio y autorregulación de los mercados, teoría que está basada en el comportamiento racional de los agentes económicos.

Dados estos supuestos, una política monetaria errática y un nivel de precios inestable generan incertidumbre entre los agentes del mercado, lo que afecta la productividad macroeconómica y reduce el ingreso nacional. Por ello, el monetarismo ha derivado en una serie de recomendaciones de política económica inspiradas en la reducción de la intervención del Estado sobre los mercados, por lo que se la denomina economía de la oferta.

Según Hawtrey (1980), la relación de los ciclos con el monetarismo puede ser resumida así: los actores principales en el ciclo económico son los mayoristas u otros intermediarios que basan sus actividades en el crédito bancario y por tanto son muy sensitivos a las tasas de interés. Cualquier inyección de dinero que reduzca la tasa de interés induce a estos intermediarios a incrementar sus inventarios; lo que hacen mediante el aumento de su endeudamiento con los bancos y exigiendo aumentos en la producción de las empresas. Pero el aumento de la producción toma tiempo, consecuentemente, la oferta monetaria es por lo menos momentáneamente excesiva en relación al ingreso real (formado por salarios), esto conduce a una mayor demanda de productos de inversión por los inversionistas (que prevén un aumento de ventas), demanda adicional que, a su vez, reduce los inventarios de estos intermediarios mayoristas. Al darse cuenta de sus inventarios decaen, esos mayoristas volverán a exigir que las empresas aumenten la producción y pedir prestado el dinero para hacerlo, pero esto conduce a un exceso de circulante con lo que eventualmente los bancos reducirán el nivel de sus préstamos al

ver que sus reservas líquidas se aproximan al límite y los mayoristas se ven obligados a reducir sus inventarios y demandas a las empresas, estas reducen producción, y el ciclo ahora entra en una fase recesiva.

1.2.3 Esquemas de una teoría del ciclo económico

La teoría de Kalecki no se fundamenta en la eficiencia marginal del capital como tal, concepto esencial de la teoría de los ciclos económicos desarrollada por Keynes (1936). En su lugar atribuye las fluctuaciones económicas a la inversión, específicamente a lo que él denomina “los pedidos de bienes de inversión”. Entonces, las alteraciones ocurridas en estos darán forma al ciclo económico (*Kalecki, 1971*). En los siguientes párrafos se expondrán los aspectos principales que conforman esta teoría.

A diferencia de Marx y Keynes, Kalecki hace una importante contribución al estudio de las crisis, gracias a que formaliza y objetiviza más el análisis, le da una dimensión más palpable y concreta al complejo tema de las crisis. Modela y esquematiza los ciclos económicos y sus subsecuentes movimientos, las crisis económicas. Kalecki concibe la dinámica de la distribución del producto y del ingreso determinada en conjunto por el sistema de construcción de precios de producción y la composición sectorial de la producción como el factor fundamental que pauta el proceso de acumulación. Específicamente atribuye el comportamiento fluctuante de la economía al gasto en consumo y en inversión de los capitalistas en conjunto con un sistema de construcción de precios.

En términos de Kalecki las crisis cíclicas o periódicas que revisten dos instancias, la recesión y la depresión, se desatan “en principio por el aumento de las existencias de capital (k) que reduce la tasa de crecimiento de los pedidos de bienes de inversión hasta que, más tarde, provoca su caída. Esta va seguida por el descenso de la producción de bienes de inversión o descenso de la acumulación bruta”. En cuanto a las crisis del largo plazo, Kalecki señala que el comportamiento tendencial de la economía va a estar determinado en un momento específico por los desarrollos económicos, sociales y tecnológicos que juegan un papel fundamental en la construcción de innovaciones tecnológicas y de cambios en el consumo, factores de los cuales depende la economía en largo plazo para superar las crisis.

En el análisis Kalekciano también se detectan elementos de índole regulatorio tanto cuando desarrolla su teoría de la dinámica económica con base a los movimientos de acervo de capital, como cuando reconoce la importancia de la injerencia de la política económica resaltando su carácter distributivo, es decir, detecta comportamientos propios del ciclo económico, elementos que actúan como contrarrestadores o reguladores de los movimientos acumulativos.

1.2.4 Ciclos económicos reales

La teoría de los ciclos económicos reales surge de la escuela neoclásica en los años ochenta con autores como Long y Plosser (1983), Barro y King (1984), y Prescott (1986). Sin embargo, la teoría de los ciclos reales fue impulsada por los Premios Nobel de economía del 2005 Edward Prescott y Finn Kydland, quienes, en su artículo seminal —Time to build and aggregate fluctuations II de 1982, desarrollaron una nueva explicación en la cual las principales causas de los ciclos económicos son los factores reales, especialmente los cambios tecnológicos, y donde el dinero es neutral aun cuando cambie de manera sorpresiva (Mankiw, 1992).

La teoría de los ciclos económicos reales de equilibrio establece que las fluctuaciones de la producción y del empleo son el resultado de toda una variedad de perturbaciones reales que afectan a la economía, suponiéndose que los mercados se ajusten rápidamente y permanecen siempre en equilibrio. Al suponer que el ciclo económico no se debe a causas monetarias, la teoría de los ciclos económicos reales tiene dos tareas que realizar. La primera es identificar las perturbaciones que sacuden a la economía y causan las fluctuaciones iniciales. La segunda es explicar los mecanismos de propagación. Un mecanismo de propagación es aquel a través del cual se difunde una perturbación por toda la economía. En concreto, el objetivo es explicar por qué las perturbaciones de la economía parecen tener efectos duraderos.

Esta teoría indica que el comportamiento del ciclo económico es el reflejo de la situación económica de un país en su conjunto, en el que está ligado al mismo tiempo el curso tomado por los principales agregados macroeconómicos, condición que incide directamente sobre el bienestar de la población. Heath (2012) argumenta que el ciclo

económico puede verse como la representación gráfica de la actividad económica total de un país. Por tal motivo, se tienden a identificar o asociar las oscilaciones observadas en el producto interno bruto (PIB) con el ciclo económico.

Así, la teoría de los ciclos económicos reales se basa principalmente en tres suposiciones: 1) la economía sufre grandes y repentinos cambios en la tecnología de la producción disponible; 2) las fluctuaciones en el desempleo manifiestan cambios en la cantidad de personas que quieren trabajar, y 3) la política monetaria es irrelevante para las fluctuaciones económicas (Mankiw, 1992).

En general, es deseable poder entender mejor las causas de los ciclos con el fin de anticipar una respuesta adecuada, para contrarrestar los efectos de una etapa recesiva o de contracción en la actividad económica. Cuando se tienen herramientas para determinar la posible trayectoria de la economía se contribuye a que los agentes económicos tomen decisiones más informadas sobre eventos futuros. Lo importante de las fluctuaciones de la producción, es su influencia sobre el bienestar social que, finalmente, es lo que se busca conocer y medir. Siguiendo a Foncerrada (2011), las variaciones de la producción importan en cuanto a sus efectos en la generación o reducción de empleo, formación y/o destrucción de nuevas empresas, evolución de la masa salarial, la evolución de la pobreza, entre otros fenómenos que inciden directamente en los hogares de un país.

1.2.5 Nueva Economía Keynesiana

Los antecedentes en la NEK muestran que, asumiendo expectativas racionales, pero con salarios nominales rígidos, la política monetaria resulta efectiva. Sin embargo, pronto se abandonó el supuesto de rigidez salarial nominal, y aparecieron una serie de trabajos en diversas áreas que han ido configurando la NEK (Caraballo, et al., 2000).

El enfoque teórico de la NEK inició como línea alternativa a la Nueva Escuela Clásica. Entre los elementos keynesianos que se destaca están: a) la existencia de desequilibrios en los mercados reales y financieros manifestados a través del desempleo involuntario y el racionamiento de crédito; b) la importancia de estructuras de mercado reales y

acuerdos institucionales que afecten las decisiones de los agentes, por ejemplo, la negociación entre firmas y trabajadores, o la presencia de empresas oligopólicas fijadoras de precios (Rodríguez y Venegas, 2012).

La NEK es una mezcla de modelos cuyo denominador común es el énfasis en los fundamentos microeconómicos de la rigidez nominal de precios y salarios, en las consecuencias macroeconómicas de la competencia imperfecta y en las especificidades informativas e institucionales de los principales mercados (Quilis, 1998).

Las estructuras de mercado no competitivas son uno de los rasgos más sobresalientes de la NEK, pues reflejan, en primer lugar, la percepción generalizada de que la mayoría de los mercados de bienes, crédito y trabajo se organizan de forma distinta a la de competencia perfecta (Friedman, 1983). En segundo lugar, posibilita el análisis detallado del proceso de fijación de precios que suele estar ausente tanto en los modelos keynesianos de la síntesis neoclásica como en los modelos con precios fijos (Quilis, 1998).

La lentitud de los ajustes nominales de salarios y los precios ocupan un lugar central en los modelos keynesianos. Si las perturbaciones monetarias tienen efectos reales, la aplicación de reglas sistémicas de política monetaria en respuesta a los acontecimientos económicos no tendrá efecto alguno sobre la economía real. Por otra parte, si los precios y salarios nominales son completamente flexibles, la política monetaria carece de influencia sobre las variables reales. En el otro extremo, cuando la relación entre producción e inflación es de naturaleza estable, la política monetaria puede elevar la producción de forma permanente.

Además, los keynesianos, a diferencia de los economistas de los ciclos económicos reales, suponen que la mayoría de las fluctuaciones cíclicas se deben a perturbaciones de la demanda, no a perturbaciones de la oferta (productividad), lo que implica que la función de producción es bastante estable. Pero si la función de producción es estable, los aumentos del empleo durante las expansiones deberían reducir la productividad media del trabajo debido a la productividad marginal decreciente del trabajo, por lo que el modelo keynesiano predice que la productividad media del trabajo es anticíclica, en contra de la evidencia empírica (Abel y Bernanke, 2007).

La naturaleza del ajuste nominal incompleto también tiene implicaciones respecto a cuestiones tales como los costos (en términos de producción) de los distintos procedimientos para combatir la inflación, la relación de la producción-inflación en contextos diferentes y los efectos de las políticas de estabilización sobre la producción media. Es importante subrayar que lo que interesa en esta teoría es el ajuste incompleto de los precios y los salarios nominales.

Hay muchas razones (la incertidumbre, los costos de información y renegociación, los incentivos, etc.) que pueden hacer que los precios y los salarios no se ajusten por completo hasta que la oferta y la demanda sean iguales o que las empresas no cambien sus salarios, completa e inmediatamente, en respuesta a una perturbación. Todo intento por fundamentar desde el punto de vista microeconómico la inaplicabilidad de la dicotomía clásica⁴ exige algún tipo de imperfección nominal.

1.3 Ciclos económicos internacionales

La tendencia de los países hacia una mayor integración económica, que se refleja a través de la profundización de los intercambios de flujos de bienes y capital, ha ocasionado una creciente sincronización de los ciclos económicos internacionales, es decir, existen elementos comunes en el comportamiento cíclico agregado entre países (Canova y Dellas, 1993).

El ciclo económico es también un fenómeno internacional. A menudo las principales economías industriales sufren recesiones y expansiones, casi al mismo tiempo con lo que se puede deducir que comparten un ciclo común. Este efecto mundial de los ciclos económicos se refleja en la similitud de la conducta de la producción industrial, aunque cada país llegue a presentar fluctuaciones que no son compartidas (Abel y Bernanke, 2007). Por ello, el estudio de los ciclos, en un mundo cada vez más integrado, se ha centrado en analizar en qué medida la evolución económica de unos países afecta a otros. De tal forma, se ha tratado de evaluar la existencia de ciclos económicos globales y de comprender cómo reaccionan los diferentes países (Lucas *et al.*, 2011).

⁴ La dicotomía clásica, se refiere a una idea atribuida a los economistas clásicos y pre-keynesianos, que dice que las variables reales y nominales se pueden analizar por separado (Green, 1987).

La transmisión internacional del ciclo económico, generado en los mercados de bienes y de activos financieros domésticos, puede ocurrir a través de dos canales principales; la inversión extranjera y el comercio internacional (Imbs, 2003). Diversos elementos teóricos y la evidencia empírica establecen que los cambios en el comercio bilateral entre naciones tienen repercusiones relevantes, ya sean positivas o negativas, en la dinámica y sincronización de los ciclos económicos de los distintos países (Mejía *et al.*, 2006).

De este modo, las transacciones comerciales y financieras internacionales son consideradas como causantes de la transmisión de las fluctuaciones cíclicas entre países (Abel y Bernanke, 2007). Además, cuando los mecanismos de transmisión actúan rápidamente, existe mayor probabilidad de observar sincronización en los ciclos (Mejía *et al.*, 2006). En este marco, el comercio se ha convertido en el canal más directo que liga a las economías, pero sus efectos dependerán del grado de apertura económica y de la concentración de comercio entre mercados específicos, pues entre más alto sea el grado de apertura de una economía, mayor la probabilidad de ser afectada por la demanda externa (Iraheta, 2008). De este modo, diversos autores enfatizan que el comercio exterior es quizá el mecanismo de transmisión más importante de las fluctuaciones económicas entre países (Barrios y de Lucio, 2002).

1.4 Indicadores compuestos

Analizar la evolución de la actividad económica a través de la utilización de indicadores compuestos no es reciente, se remonta a los trabajos de Burns y Mitchell (1946) que sirvieron como base para la construcción de los indicadores de la NBER y de la Bureau of Economic Analysis (BEA). Desde entonces, han proliferado en este campo las aportaciones metodológicas y, por supuesto, las aplicaciones a todos los niveles de desagregación. En esta sección se mencionan las metodologías ocupadas por diferentes autores para la creación de diversos tipos de indicadores compuestos a fin de tener un antecedente para la creación del indicador compuesto coincidente.

Los indicadores compuestos están sujetos a diversas críticas. La principal es que constituyen una aproximación puramente empírica al problema de la medición del nivel y el ritmo de la actividad económica. Por el contrario, entre sus ventajas destacan que en términos de complejidad teórica y de la información necesaria, pues permite realizar

estimaciones y predicciones con los indicadores compuestos que con modelos econométricos serían mucho más difíciles de llevar a cabo, además es más rápido la obtención de resultados en comparación con otros métodos alternativos (Mondéjar y Vargas, 2008).

La mayor dificultad para la construcción de un indicador compuesto es la necesidad de disponer de una amplia base de datos (indicadores componentes) que permitan captar las fluctuaciones periódicas de corto plazo de las variables objeto de análisis (Mondéjar y Vargas, 2007).

El primer paso a la hora de realizar la construcción de un indicador compuesto es seleccionar los indicadores componentes que van a ser utilizados en dicha agregación. La clasificación de indicadores requiere el conocimiento de las fuentes estadísticas disponibles, así como el análisis de la calidad de dicha información disponible. Además, esta información debe estar referida al ámbito en el que se desee realizar el indicador compuesto: regional, nacional o internacional, siendo difícil seleccionar diversas variables aplicables a todos los niveles de desagregación. Por los múltiples problemas que plantea la sección inicial de los indicadores, históricamente se han tenido en cuenta una serie de criterios que deben tomarse en cuenta (Mondéjar *et al.*, 2008):

- Significación económica.
- Perfiles suaves.
- Rapidez en la disponibilidad de la información.
- Semejanza con la evolución económica.
- Recoger las fluctuaciones de un sector o subsector de actividad relevante.
- Longitud suficiente para el tipo de análisis que se pretende llevar a cabo.
- No presentar cambios metodológicos relevantes en su elaboración.
- Frecuencia superior o igual que la del indicador compuesto a construir.

En particular, la literatura sobre indicadores compuestos en América Latina es reciente y se centra en trabajos empíricos que construyen indicadores líderes y coincidentes para determinar la evolución probable de las economías o de ciertas variables como la inflación. Basados en la metodología propuesta por la NBER y datos de la economía

Argentina, Jorrat y Cerro (2000) calcularon un indicador coincidente y un indicador líder para estimar probabilidades mensuales de puntos de giro en el ciclo económico y en el de crecimiento. En Chile, Firinguetti y Rubio (2003) desarrollaron un indicador líder del Índice Mensual de la Actividad Económica (IMACEC), pero con el objeto de presentar una nueva técnica descomponen las series en tendencia, ciclo, componente estacional y componente irregular para luego estimarlos separadamente. Por su parte, Marcel y Meller (1983) desarrollan indicadores que permiten predecir la evolución del nivel de la actividad económica utilizando como variables las ventas de bienes de consumo variable, la cantidad real de dinero y el índice real de precios de las acciones de la Bolsa de Comercio de Santiago, y con datos de la economía de Venezuela Reyes y Meléndez (2003) estimaron indicadores adelantados de la inflación y de la actividad económica.

Por su parte, Melo *et al.* (2001) proponen nuevas series para el cálculo de un indicador coincidente de la actividad económica de Colombia, a las cuales se les aplica la metodología desarrollada por Nieto y Melo (2001) que consisten en aprovechar la cointegración de las variables utilizadas en la construcción del indicador coincidente para luego seguir con los lineamientos propuestos por Stock y Watson (1989, 1991) basados en modelos factoriales.

Por otro lado, utilizando información de la economía de Perú, Ochoa y Lladó (2003) elaboran dos indicadores líderes, uno para estimar la trayectoria del ciclo del PIB peruano mediante el método de Auerbach (1981) y otro para identificar los puntos de giro del mismo ciclo usando el método utilizado por The Conference Board (2000) en el cual se promedian las variaciones simétricas utilizando ponderadores que nivelan las amplitudes de las series componentes.

En México, el INEGI empezó a calcular indicadores compuestos siguiendo el enfoque de los ciclos económicos clásicos. Sin embargo, a mediados de 2011 cambió la metodología a la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) la cual consiste en obtener los ciclos de cada componente mediante la aplicación del filtro Hodrick-Prescott, utilizando para ello series desestacionalizadas de las variables seleccionadas corregidas por observaciones atípicas.

Actualmente el INEGI presenta el “Reloj de los ciclos económicos” y el “Sistema de indicadores cíclicos”. Los indicadores compuestos utilizados son el indicador coincidente y el adelantado. El primero refleja la situación de la economía del país, “coincide” con la situación real y es el indicador apropiado para medir los ciclos económicos. Por su parte, el segundo prevé el curso de la economía en los siguientes meses. En este sentido, se espera que cuando el indicador Adelantado desciende, entonces el indicador coincidente seguirá ese comportamiento en un periodo de alrededor de seis meses.

El indicador coincidente ha sido calculado desde enero de 1980. Actualmente está basado en el comportamiento de seis series: el indicador de la actividad económica mensual, el indicador de la actividad industrial, el índice de ventas netas al por menor en los establecimientos comerciales, el número de asegurados permanentes en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la tasa de desocupación urbana y las importaciones totales.

El Indicador Adelantado, por su parte, está compuesto por la tendencia del empleo en las manufacturas, las exportaciones no petroleras, el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores en términos reales, el tipo de cambio real, la tasa de interés interbancaria de equilibrio y el índice Standard & Poor’s 500 (índice bursátil de Estados Unidos). Recientemente, Guerrero (2013) presenta un análisis de la capacidad predictiva de algunos indicadores cíclicos para los puntos de giro de la economía mexicana con la estimación de indicadores coincidentes y adelantados con tres métodos distintos: 1) la NBER, 2) de la OCDE y 3) de Stock-Watson.

Por otro lado, el Banco de México ha diseñado un Indicador Coincidente Regional (ICR) mensual, elaborado con base en la metodología de la NBER y la del Departamento de Comercio de Estados Unidos.⁵ El ICR se calcula a partir de cinco indicadores de actividad desestacionalizados, que tienen un comportamiento coincidente con el ciclo económico regional: empleo en el sector formal, ventas al menudeo, ventas al mayoreo, producción manufacturera, y generación y consumo de electricidad (esta última variable refleja la actividad en diversos sectores económicos). Los componentes del indicador se estiman

⁵ Véase el cuadro de metodologías de indicadores compuestos en Anexo 1

con base en estadísticas del INEGI, con excepción del indicador de empleo, que se computa a partir de datos del IMSS.

Por otro lado, algunos han dedicado esfuerzos a definir una cronología de los ciclos de la economía nacional (Mejía, 2004; Erquizio, 2007a; Cámara, 2008; Heath, 2012) o a construir indicadores para representar el ciclo y tener información que pueda anticiparlo (Erquizio, 2006a; 2007a). Estos estudios identifican las fases de los ciclos clásicos y de crecimiento, así como las características de éstos en términos de duración, volatilidad, regularidad y amplitud.

También se debe mencionar el trabajo de Delajara (2011b), quien construye indicadores coincidentes regionales mensuales y encuentra una mayor reacción de la actividad económica en el norte a los cambios en la actividad económica en Estados Unidos de América (EUA).

1.4.1 Definición de indicadores compuestos

El ciclo económico es un concepto muy amplio que no puede ser medido con una sola variable, por lo que requiere una medición más general. Por ello se elaboran indicadores compuestos para caracterizar su estado actual, o para obtener información sobre su evolución futura.

En la década de los años treinta la NBER realizó un estudio comparativo orientado a elaborar una cronología de los picos y valles de la actividad económica de Alemania, Estados Unidos de América, Francia e Inglaterra. Este estudio permitió advertir de la existencia de elementos comunes entre las fluctuaciones de diversas series y aquéllas observadas en el producto. Entonces, Wesley Mitchell y Arthur Burns construyeron, en 1937, una relación de indicadores coincidentes, rezagados y líderes de la actividad económica de los Estados Unidos de América, dándose el punto de partida en la elaboración de este tipo de indicadores. Así surgen los indicadores compuestos, que no son más que la ponderación resultante al agrupar las ediciones de dos o más indicadores.

En términos técnicos, un indicador se define como una función de una o más variables, que conjuntamente “miden” una característica o atributo de los individuos en estudio. Para efectos del presente documento se denotará como indicador compuesto al que se construye como función de dos o más variables, en cuyo caso se están midiendo características multidimensionales (Cepal, 2009).

La construcción de un indicador compuesto requiere de dos condiciones básicas, a saber:

- i) La definición clara del atributo que se desea medir y
- ii) La existencia de información confiable para poder realizar la medición.

Estas condiciones son indispensables para poder plantearse la posibilidad de construir un indicador compuesto, la satisfacción de la primera condición dará al indicador compuesto un sustento conceptual, mientras que la segunda le otorgará validez.

Ambas condiciones deben validarse antes de considerar los aspectos metodológicos de la construcción del indicador compuesto.

Un requerimiento adicional para la construcción de un indicador compuesto es la definición de un objetivo claro por el cual se está creando. En la mayoría de los casos, los indicadores compuestos se construyen con el objetivo de medir el desempeño de una unidad de análisis en un área o tema determinado, lo que puede ser utilizado como punto de partida para el estudio de la situación de esta ya que proporciona información acerca de una cuestión de relevancia y permite percibir una tendencia o fenómeno, no directamente detectable. La característica más relevante que se le puede atribuir a los indicadores compuestos es la de resumir, en un valor, numerosos aspectos que pueden estar interrelacionados. Cuando se pretende utilizar un indicador compuesto, se deben tener presentes las ventajas y desventajas o limitantes que tienen este tipo de indicadores, en particular, buscando reducir las limitantes por medio de una construcción metodológicamente adecuada (Schuschny y Soto, 2009).

1.4.2 Ventajas

Al poder integrar un amplio conjunto de puntos de vista o subsistemas de una unidad de análisis considerada, los indicadores compuestos permiten reducir la complejidad de la

información que deviene de las múltiples perspectivas que, de otra forma, pudieran percibirse en mutuo conflicto. Cabe destacar, que la construcción de un indicador compuesto a menudo supone una implementación por fases partiendo del cálculo de indicadores compuestos referidos a los subsistemas que intervienen.

Entre las principales ventajas del uso de los indicadores compuestos se puede afirmar:

- Integran y resumen diferentes dimensiones de un tema, por eso permiten disponer de una “imagen de contexto” y son fáciles de interpretar por su capacidad de síntesis al reducir el tamaño de la lista de indicadores a tratar en el análisis.
- Atraen el interés público por su capacidad de facilitar una comparabilidad entre unidades de análisis y su evolución. Esto es particularmente importante puesto que facilita la evaluación de la eficacia de las políticas y la rendición de cuentas por parte de los representantes del gobierno.

1.4.3 Limitaciones y desventajas

El uso de indicadores compuestos de cualquier tipo no está exento de limitaciones y desventajas generales, ya que puede proporcionar mensajes confusos y no robustos si los indicadores están mal contruidos o interpretados. Ello obliga a que durante su proceso de construcción se realicen análisis de sensibilidad y robustez. Por otro lado, reducir la complejidad de un tema en un valor que, supuestamente, lo mide “todo”, puede dar lugar a sesgos de percepción y/o confirmación a la simplificación excesiva por lo que la alternativa más viable al momento de diseñar indicadores compuestos puede ser considerar el cálculo de subindicadores que representen el comportamiento de los distintos subsistemas que componen la representación que se desea estudiar.

Es justamente aquí, donde comienzan a aparecer las complicaciones ya que la agregación ponderada de múltiples contenidos de información estadística puede acarrear crecientes niveles de incertidumbre asociados a la integración de las diversas escalas y dimensiones que el indicador compuesto intenta sintetizar. Ello obliga a procurar evitar la redundancia al momento de seleccionar la información que formará parte del indicador compuesto.

El diseño del indicador debe realizarse a partir de un conjunto de información “medible”, que los datos con que se alimentan estén ampliamente disponibles y sus frecuencias de muestreo respondan a un calendario “razonable” en relación a los objetivos que se plantean al momento de diseñar el indicador y que las unidades de análisis hayan consensuado un tolerable nivel de armonización sobre las estadísticas e indicadores a utilizar. Asimismo, la elección del uso de un indicador compuesto se realiza a partir de su relevancia política, es decir que su diseño debe necesariamente contribuir a la toma de decisiones.

No se debe desconocer que toda iniciativa que busque diseñar un indicador compuesto deberá estar orientada por una demanda potencial puesta de manifiesto por los actores sociales que pudieran estar involucrados en el área bajo análisis. Es por ello que durante el proceso de construcción de un indicador compuesto la interacción con pares y expertos es esencial para lograr la mutua aceptación del indicador, el cual debe concebirse como una herramienta útil de investigación y comparación sobre la base del consenso. Sin embargo, a pesar de basarse en el juicio experto, la elección del indicador requiere la aplicación minuciosa de principios estadísticamente fundamentados y procedimientos cuantitativos transparentes ya que, por ejemplo, puede haber conflicto con las escalas de medición y análisis: lo que es pertinente a nivel local, puede no serlo a nivel nacional (Koopmans, 1947).

La correcta selección de las variables que lo compondrán, la comparabilidad del indicador compuesto en situaciones diversas, la generalización excesiva, el contrapeso que se produce entre variables de naturalezas muy diversas son algunos ejemplos. Koopmans (1947) critica abiertamente la construcción de indicadores compuestos que no tienen una adecuada base teórica a partir de la cual iniciar el análisis. Si no se realiza una selección correcta de las variables que formarán parte del indicador sintético, o si ésta no abarca las principales dimensiones del objeto de estudio, difícilmente el indicador desarrollado mostrará algo representativo acerca de la cuestión que se desea estudiar.

1.4.4 Importancia de los indicadores cíclicos

Debido a que los ciclos económicos observados no se encuentran explicados por una sola causa, probada y aceptada, ni tampoco existe una sola cadena de señales que haga predecir su comportamiento, se argumenta la construcción de indicadores compuestos que extraen las señales comunes de un conjunto de variables de la economía (MECON, 1997).

En las últimas décadas el interés por calcular los indicadores cíclicos se ha incrementado, debido a que se considera que estos brindan información importante para mejorar las decisiones de política económica de los gobiernos. En la medida que los indicadores cíclicos permiten confirmar y anticipar la dirección de la actividad económica pueden constituirse una herramienta valiosa no solo para mejorar el desempeño del sector público sino también para optimizar las decisiones de inversión y de negocios por parte de la empresa privada y las familias.

En el caso de las decisiones de política económica, algunos autores precisan la relevancia de los indicadores cíclicos, siguiendo las ideas de Burns y Mitchell (1946) los indicadores cíclicos pueden clasificarse en tres tipos adelantados, coincidentes y rezagados en función del comportamiento de sus puntos de giro respecto al ciclo económico.

- El indicador adelantado: permite anticipar aceleraciones o desaceleraciones del ritmo de crecimiento de la economía, en general o de un sector en particular. Su importancia para un informe de coyuntura es fundamental al tener una gran utilidad en la realización de predicciones.
- Indicador coincidente: presenta un comportamiento sincrónico al ciclo económico de referencia reflejando la evolución de la actividad económica de manera simultánea a su progreso, es decir, ofrece información sobre la situación actual de la actividad. En cierta forma, también tienen un carácter predictivo al permitir disponer de datos sobre el fenómeno de interés con anticipación sobre el conocimiento de los datos más elaborados. Además, el coincidente es el que se

puede utilizar como herramienta para ponerle fechas al ciclo económico ya que agrupa indicadores que se mueven a la par con el ciclo económico y nos permite aproximar los ciclos económicos en un país, estudiar sus características y realizar comparaciones a través del tiempo.

- **Indicador rezagado:** suele cambiar después de que la economía en su conjunto lo hace, por lo tanto, tiene un valor confirmativo al revalidar el comportamiento de la actividad económica en meses posteriores e informativo al indicar el estado de los desequilibrios de la economía.

En general, los indicadores cíclicos brindan una comprensión oportuna de las fases cíclicas de la economía nacional, que es esencial para la formulación oportuna de las políticas económicas (Mongardini y Saadi-Sedik, 2003).

Capítulo II

Metodología: Análisis de componentes principales (ACP)

La relevancia de contar con indicadores que permitan realizar un análisis adecuado de la situación actual de una economía se evidencia en la construcción de sistemas de indicadores cíclicos. Los co-movimientos observados entre un buen número de variables económicas a lo largo del ciclo constituyen la base para el desarrollo de los denominados indicadores coincidentes. Los indicadores compuestos permiten reflejar los patrones de movimiento común de un panel de datos y por lo tanto proporcionar una señal más clara y convincente del estado de una economía.

En los últimos tiempos se han desarrollado ampliamente una serie de técnicas o procedimientos encaminados a la obtención de cifras macroeconómicas representativas del ciclo económico, tanto en el ámbito nacional como regional. A ello ha contribuido, sin duda, el mayor nivel de las estadísticas disponibles, así como el mayor desarrollo de las técnicas de análisis de las cifras coyunturales. Aunque aún no se han cubierto todas las etapas para el seguimiento preciso de las macromagnitudes a través de los indicadores económicos, existe la necesidad de saber de forma muy rápida el comportamiento o las tendencias de los grandes agregados, y es en esta línea en la que se desarrolla la metodología de indicadores compuestos.

La propuesta actual de indicadores compuestos sobre actividad económica se diferencia fundamentalmente de las anteriores elaboradas desde el INEGI, en dos aspectos básicos:

- a) El método utilizado para la ponderación de los indicadores integrantes del indicador.
- b) La utilización de un método de ajuste estacional, o filtrado de series económicas, para obtener su componente ciclo tendencia.

En este marco, el objetivo de este capítulo es analizar las características de la metodología de análisis de componentes principales para la construcción de indicadores,

mencionando cuales son las ventajas y desventajas, así como la relevancia que tienen los indicadores para entender la economía de un país.

2.1 Métodos para calcular indicadores compuestos

Existen distintas metodologías para el cálculo de indicadores, dentro de los cuales destacan la aproximación de la NBER y del Departamento de Comercio de Estados Unidos, la propuesta de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la derivada de la implementación de los modelos de análisis factorial desarrollados originalmente por Sargent y Sims (1977) y Geweke (1977), y extendidos posteriormente por otros autores (Stock y Watson, 1989 y 1991; y Forni *et al.*, 2000).

El método de la NBER tiene su origen en el trabajo de Burns y Mitchell (1946), cuyo énfasis se encuentra en la descripción de los ciclos económicos. El método anterior fue interpretado por algunos autores como un intento por sustituir a los macro modelos teóricos que tratan de explicar las causas de los ciclos económicos, pero fue motivo de duras críticas al considerarlo una medición empírica (Koopmans, 1947). A pesar de lo anterior, esta metodología sigue siendo empleada.

El punto de partida de esta metodología radica en el análisis de un buen número de series macroeconómicas para identificar comportamientos cíclicos y puntos de giro que permitan clasificarlas como indicadores adelantados, coincidentes o rezagados respecto a un fechado de referencia. Las series observadas son filtradas para remover los componentes estacionales e irregulares y posteriormente se procede a la identificación de sus puntos de giro mediante el algoritmo de Bry y Boschan (1971).

Una vez que las series son clasificadas en función de su estructura de rezago se procede a la construcción de los correspondientes indicadores. Primero, se eliminan los componentes no observados de tendencia y estacionalidad en las series seleccionadas. Después, se clasifican las series seleccionadas, mediante un sistema subjetivo de puntajes a características tales como significación económica, calidad estadística,

comportamiento de los puntos de inflexión, variabilidad a lo largo del ciclo, disponibilidad y conformidad con los ciclos históricos. En seguida las series son ordenadas de acuerdo con el puntaje promedio ponderado que obtienen, y se seleccionan aquéllas que alcanzan un puntaje máximo. Para evitar el predominio de las series de mayor varianza se normaliza la volatilidad de las series. Posteriormente, se determina la ponderación de cada serie y finalmente se hace la agregación. Este método es de relativa fácil aplicación, con gran aceptación a nivel mundial. Sin embargo, es un método con poca evidencia estadística.

En la década de los setenta, la OCDE comenzó a desarrollar un sistema de indicadores cíclicos para detectar señales tempranas de puntos de inflexión en la actividad económica, basándose en la aproximación de ciclos de crecimiento. El primer paso de esta metodología es seleccionar los componentes que cumplan con las características de relevancia económica, frecuencia mensual, ser oportunos y de longitud considerable para dar cuenta de la longitud de los ciclos económicos.

Como parte de la metodología es necesario remover la tendencia y los componentes irregulares de serie, por ello se utiliza el filtro Hodrick y Prescott (HP) para remover la tendencia y componentes irregulares de la serie. El filtro HP descompone una variable temporal y_t en su componente cíclico, c_t , y tendencial, \bar{y}_t :

$$y_t = \bar{y}_t + c_t$$

El objetivo de la aplicación del filtro HP consiste en separar el componente inobservable tendencia de los datos, de manera que el residuo pueda ser interpretado como el componente cíclico de la serie. El componente tendencial resulta de minimizar:

$$\text{mín} \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y}_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^T [(\bar{y}_{t+1} - \bar{y}_t) - (\bar{y}_t - \bar{y}_{t-1})]^2$$

El primer término se refiere a la suma al cuadrado de las desviaciones entre la serie original y la tendencia. El segundo término es la suma de los cuadrados del componente de tendencia (las segundas diferencias al cuadrado multiplicadas por λ). El parámetro λ controla la variación del crecimiento del componente de tendencia. Este término penaliza

la desaceleración de la tasa de crecimiento del componente tendencia, siendo λ el parámetro de alisamiento. Las condiciones de primer orden para este problema de minimización convexa son lineales y se pueden resolver para \bar{y}_t . Por lo tanto, para este estudio utilizamos un valor $\lambda=14400$ por ser series mensuales y se aplica el algoritmo modificado de Bry y Boschan (1971) para establecer los puntos de giro iniciales.

Posteriormente, se hace la estandarización del componente cíclico para eliminar las diferencias de medición y variabilidad. Por último, se hace la agregación de los componentes cíclicos por medio de tasas de crecimiento promedio entre dos periodos consecutivos. El método utilizado por la OCDE, según Guerrero (2013)⁶, es el que proporciona mejores resultados para estimar tendencias y ciclos.

Los trabajos de Stock y Watson (1989, 1991, 1992) tienen una importancia relevante en el avance metodológico conducente a la elaboración de modelos probabilísticos utilizados para el cálculo de indicadores coincidentes o líderes de la actividad económica. En la década de los ochenta surge la propuesta metodológica de Stock y Watson (1989), quienes definen el ciclo económico a partir del movimiento conjunto y común de todas las variables bajo estudio y utilizan el análisis de series temporales para calcular los indicadores cíclicos. Esta metodología, comparada con la tradicional de la NBER, tiene la ventaja de incorporar no solo información contemporánea sino también histórica, a la vez que tiene en cuenta tanto las propiedades estadísticas de las series individuales (orden de integración y estacionalidad), así como las propiedades conjuntas (cointegración). Por otra parte, este método, a diferencia de otros, utiliza un criterio estadístico de optimización para “extraer” de las series un “factor común” a partir del cual se genera el indicador coincidente o estado de la economía.

Esta metodología ha sido extendida en distintas direcciones; por ejemplo mediante el modelo factorial dinámico generalizado propuesto por Forni, *et al* (2000). Bajo esta metodología encontramos que en Italia se construyó un indicador coincidente y adelantado de la actividad económica, por Altissimo, *et al* (2000); en Venezuela, Reyes y Meléndez (2003). Otros trabajos, buscan mejorar el estudio descriptivo de los ciclos

⁶ Debido a que metodología de la OCDE es de fácil implementación y resultados con buenas propiedades (Guerrero 2013).

mejorando las técnicas estadísticas, y en este sentido Cancelo (2005) sostiene que la forma adecuada de medir la evolución cíclica de una economía es utilizar modelos factoriales dinámicos donde el factor cambia de régimen, en el cual se proporciona simultáneamente un indicador cuantitativo del ciclo y la probabilidad de que éste se encuentre en un determinado estado en un momento concreto; Hayashida y Hewings (2008) construyen un índice de negocios para Japón con el método de componentes principales con el cual se puede observar los factores principales que afectan el ciclo económico de cada región.

2.2 Construcción de indicadores compuestos

La elaboración de indicadores compuestos está basada en una idea sencilla, a partir de un grupo de indicadores económicos representativos de la evolución de una macromagnitud, es posible estimar una relación, a nivel anual, entre esta y los indicadores.

Una vez obtenida la relación entre la macromagnitud y el conjunto de indicadores, es posible obtener un indicador compuesto representativo de la actividad económica, de frecuencia mensual o trimestral, simplemente aplicando la formulación obtenida.

No obstante, el paso de una relación anual a su aplicación en el ámbito de una frecuencia mensual o trimestral no es inmediato, al igual que no existe una sola formulación para obtener la relación existente entre el conjunto de indicadores y la macromagnitud. Es por ello, que la elaboración de indicadores compuestos se ajusta al siguiente esquema de trabajo:

- a) Para cada macromagnitud, en este caso el indicador coincidente, se selecciona un grupo de indicadores, que según la experiencia acumulada y sus respectivas comparaciones con el IGAE, resultan representativas de su evolución.
- b) En base a las correlaciones cruzadas, entre las tasas de variación del IGAE y de los indicadores (previamente anualizados), se selecciona la combinación de

indicadores con mayor poder de explicación de los ritmos de crecimiento, lo cual será obtenido por medio de la técnica de análisis de componentes principales.

- c) Posteriormente, se estima, a nivel anual, la relación existente entre los ritmos de crecimiento y el conjunto de indicadores analizados.
- d) Los indicadores seleccionados son modelizados mediante técnicas ARIMA, para obtener las predicciones necesarias que suplen la pérdida de información provocada por los métodos de desestacionalización y cubran el período de predicción seleccionado.
- e) El conjunto de indicadores seleccionado se filtra para obtener su componente ciclo-tendencia.
- f) Por último, sobre el componente ciclo-tendencia de los indicadores, se aplica la fórmula obtenida a nivel anual, obteniendo el indicador compuesto coincidente con frecuencia mensual.

2.3 Selección de variables

La elección de variables es un trabajo muy laborioso y detallado. Existen múltiples metodologías para la selección de variables que se basan fundamentalmente en los trabajos desarrollados por la OCDE y que se pueden resumir en tres puntos principales:

- a) Los indicadores seleccionados deben proporcionar un alto grado de aproximación sobre la evolución de la variable objeto de estudio.
- b) Estos indicadores deben ser operativos, esto es, deben ser de fácil acceso.
- c) Deben estar disponibles en tiempo real, para poder asegurar una eficaz toma de contacto con la realidad.

Basándose en estas premisas, el INEGI ha elegido las variables a considerar para la construcción de su Indicador Coincidente. En este sentido, se han analizado las mismas series para identificar el nivel de correlación entre ellas y poder hacer modificaciones contrastando el efecto de otras variables no consideradas en este Indicador y que pueden aportar información significativa. Las variables finalmente seleccionadas se muestran en el Cuadro 2.1 y, como puede observarse, son de rápida publicación y fácil acceso, es decir, cumplen las condiciones exigidas para la selección.

Cuadro 2.1 Componentes del indicador compuesto coincidente

Serie	Unidad de medida	Periodicidad	Se incluye con cifras a partir de
Indicador Global de la Actividad Económica	Índice base 2008=100	Mensual	enero de 1987
Indicador de la Actividad Industrial	Índice base 2008=100	Mensual	enero de 1987
Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor	Índice base 2008=100	Mensual	enero de 1987
Asegurados Trabajadores Permanentes en el IMSS	Número de personas	Mensual	enero de 1987
Tasa de Desocupación Urbana	Porcentaje	Mensual	enero de 1987
Importaciones Totales	Millones de dólares	Mensual	enero de 1987

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Una vez seleccionadas las variables, surgen una serie de dificultades relacionadas con la naturaleza de estas, tales como la heterogeneidad, la ponderación y la agregación dado que cada una tiene una importancia diferente en el indicador. El problema de heterogeneidad se soluciona estandarizando, y el problema de la ponderación se

soluciona realizando procedimientos que aporten información sobre la diferente participación de cada variable.

Teniendo en cuenta estas premisas, el método utilizado para la elaboración del indicador compuesto ha sido el de componentes principales. Dado que este método, se ajusta a los criterios exigidos. El análisis de componentes principales permite detectar las correlaciones existentes entre los indicadores y la macromagnitud resumidas en factores. Así cada factor proporciona una varianza común y además facilita el peso con el que interviene cada uno de ellos.

Por lo tanto, el indicador se definirá de la siguiente manera:

Sea $p =$ número de variables correlacionadas: x_1, x_2, \dots, x_p

Entonces el indicador es una combinación lineal de la forma:

$$I = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_px_p$$

2.4 Análisis de Componentes Principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es uno de los procedimientos propios de la estadística descriptiva más utilizados para sintetizar la información contenida en un número elevado de variables sobre diversos factores determinantes⁷. El objetivo específico del ACP en palabras de Uriel (1995:343), “es explicar la mayor parte de la variabilidad total observada en un conjunto de variables con el menor número de componentes posibles”. Se trata pues de reducir la dimensión original de un conjunto de p variables observadas llamadas *originales*, correlacionadas entre sí, en un nuevo conjunto de m variables ortogonales (no correlacionadas), denominadas componentes principales.

A partir de las correlaciones observadas entre las variables originales, se definen unas dimensiones subyacentes (los valores teóricos) que son los componentes principales,

⁷ Estas técnicas son desarrolladas inicialmente por Pearson (1901), Hotelling (1933) y Rao (1965). De entre las aplicaciones del ACP al ámbito de estudio de este trabajo destacan King (1974), Ram (1982), Slottje *et al.* (1991), Young (1999), Lai (2000) y en España INE (1986;1991), Somarriba y López (2000).

obtenidos como combinaciones lineales de las variables originales⁸. Obtenidos los componentes o factores, mediante la observación de las cargas factoriales, se consigue una mayor interpretabilidad de las relaciones existentes entre los datos, así como la definición del grado de explicabilidad de cada variable, afrontándose con todo ello el objetivo principal de este análisis: el resumen y la reducción de los datos en un conjunto más pequeño de variables con la menor pérdida de información posible.

En referencia a los supuestos básicos del ACP, gracias a que se trata de una técnica con una clara base geométrica (Pearson, 1901), se pueden relajar o no considerar en sentido estricto aquellos referidos a normalidad y homoscedasticidad (Sánchez, 1984; Uriel, 1995). No obstante, dado que la clave del análisis radica en la correlación lineal, resulta deseable cierto grado de multicolinealidad.⁹

Realizados los pasos previos de la investigación multivariante comentados antes, se seleccionan las variables relevantes a incluir en el análisis. Ha de puntualizarse que, como señalan Hair *et al.* (1999), el ACP siempre producirá componentes, por lo que ha de minimizarse el número de variables a incluir y no proceder a seleccionar grandes cantidades de variables de forma indiscriminada, lo que conduciría a malos resultados (el conocido problema de “basura de entrada, basura de salida”) y correlaciones deshonestas.

Otra característica de esta metodología es la necesidad de trabajar con variables medidas en una escala de intervalo o razón¹⁰. La existencia de variables con menos categorías o incluso dicotómicas reducirá las correlaciones afectando al Análisis

⁸ Se recuerda que un supuesto básico de esta técnica es la existencia de relaciones lineales entre las variables, hecho que, como argumenta Pena (1977), no resulta excesivamente restrictivo en análisis centrados en el desarrollo socioeconómico a la hora de identificar relaciones causa-efecto.

⁹ De hecho, puede aplicarse un contraste de esfericidad de Bartlett (1950) para verificar la hipótesis de correlación entre cada par de variables. Sin embargo, ante la presencia de medidas con cierto grado de heterogeneidad y muy diferentes escalas se opta por el uso de las variables estandarizadas (ACP normado).

¹⁰ En este sentido, Uriel (1995) aboga directamente por el uso de variables ratio, dado que eliminan el problema de magnitud o escala que enmascara otras características más profundas. No obstante, esta práctica acarrea otro tipo de problemática, modificando la forma de la distribución y concediendo quizás demasiada importancia a casos que en términos absolutos estarían localizados en las colas de la distribución de cada variable.

Factorial.¹¹ La justificación a esta restricción es la baja robustez del coeficiente de correlación de Pearson a la no linealidad y a la presencia de variables con observaciones anómalas. Asimismo, es necesario trabajar con una base de datos completa, realizándose por ello un tratamiento de valores ausentes previos en su caso.

2.5 Aplicación del ACP para la elaboración de un indicador compuesto.

Para elaborar un indicador compuesto que resuma la variabilidad observada en un conjunto de variables, definiendo así el comportamiento de una variable latente, el Análisis Factorial y en concreto su variante ACP, constituye un instrumento de análisis empírico muy útil. Los pasos a seguir para elaborar esta medida son los siguientes.

2.5.1 Definición de la matriz de correlaciones

Se parte de la matriz de variables originales X que recoge la información inicial de la muestra de n casos sobre p variables:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2p} \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{np} \end{bmatrix}$$

La matriz de variancias y covariancias muestrales V queda definida como:

$$V = \begin{bmatrix} s_1^2 & s_{12} & s_{1p} \\ s_{21} & s_2^2 & s_{2p} \\ s_{p1} & s_{p2} & s_p^2 \end{bmatrix}$$

Cuya diagonal principal está compuesta de variancias iguales a la unidad cuando las variables están tipificadas.

¹¹ Como señalan García *et al.* (2000), cuando se trabaja con variables categóricas o dicotómicas el coeficiente de correlación de Pearson pierde validez siendo necesarios otros coeficientes basados en la Chi-cuadrado (C de Contingencia, V de Cramer) o los coeficientes phi respectivamente. No obstante, en esos casos es recomendable el uso de otras técnicas multivariantes como el escalamiento multidimensional, el análisis de correspondencias o el análisis de conglomerados jerárquico.

Asimismo, a partir de X se puede calcular la matriz de correlaciones muestral R . Esta matriz informa sobre la relación en la variación observada entre pares de variables que se tratará de explicar con el menor número de factores (variables latentes)¹².

Las variables que muestran una muy baja correlación son candidatas a ser eliminadas del análisis:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & r_{2p} \\ r_{p1} & r_{p2} & 1 \end{bmatrix}$$

2.5.2 Obtención de las componentes principales

El ACP trata de explicar la mayor parte de la variabilidad total observada en un conjunto de variables con el menor número de componentes principales¹³. Los componentes son una nueva clase de variables independientes entre sí (ortogonales) y funciones lineales de las variables originales, con la propiedad de tener la variancia máxima. Estos componentes están jerarquizados en base a la información que incorporan, medida por el porcentaje de variancia total explicada de la matriz de datos originales. La obtención de los componentes es la que sigue (Uriel, 1995).

La primera componente principal Z_{1i} se expresa como combinación lineal de las p variables originales, donde u_{ij} son las ponderaciones:

¹² Si se parte de variables con las mismas unidades de medida, se puede realizar el análisis en base a la matriz de covariancias, no obstante las variables con variancias muy elevadas introducirán un sesgo dominando los componentes iniciales (Jolliffe, 1986). Por ello es preferible extraer los componentes a partir de R , lo que equivale a hacerlo a partir de la matriz inicial con los valores estandarizados, concediendo a todas las variables la misma importancia (ACP normado). Una tercera alternativa pasa por el ACP ponderado, en el que a cada variable o grupo de éstas se le asignan distintos pesos relativos (p.e.: la inversa de la raíz de la desviación típica de los valores propios obtenidos en un ACP previo).

¹³ La variancia total puede dividirse en tres partes diferenciadas: variancia común, variancia específica y error. El ACP incluye las unidades en la diagonal de la matriz de correlación para que la matriz factorial considere la variancia completa. El Análisis Factorial común por el contrario incorpora en la diagonal únicamente la variancia compartida. Los primeros componentes del ACP, a diferencia de los derivados del Análisis Factorial, contienen proporciones bajas de la variancia común y de aquella derivada del error.

$$\begin{bmatrix} Z_{11} \\ Z_{12} \\ Z_{1n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & x_{p1} \\ x_{12} & x_{22} & x_{p2} \\ x_{1n} & x_{2n} & x_{pn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{11} \\ u_{12} \\ u_{1p} \end{bmatrix}$$

De forma matricial resumida, el componente z_1 será:

$$z_1 = Xu_1$$

El primer componente se obtiene maximizando su varianza $Var(z_1)$, sujeta a la restricción de que la suma de sus ponderaciones (u_{ij}) al cuadrado, sea igual a la unidad:

$$\sum_{j=1}^p u_{1j}^2 = u_1' u_1 = 1$$

La variancia del primer componente, considerando que su media es cero, viene dada por:

$$Var(z_1) = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{1i}^2}{n} = \frac{1}{n} z_1' z_1 = \frac{1}{n} u_1' X' X u_1 = u_1' \left[\frac{1}{n} X' X \right] u_1$$

Si las variables están tipificadas, $\left[\frac{1}{n} X' X \right]$ es la matriz de correlaciones R. Si las variables están expresadas en desviaciones respecto a la media, esa expresión es la matriz de covariancias muestral V. Siguiendo la descripción sobre la base de la matriz V, la expresión de la variancia es:

$$Var(z_1) = u_1' V u_1$$

Para maximizar esa función sujeta a la restricción $\sum_{j=1}^p u_{1j}^2 = u_1' u_1 = 1$, se conforma el langrangiano a maximizar:

$$L = u_1' V u_1 - \lambda(u_1' u_1 - 1)$$

Derivando respecto a u_1 e igualando a 0:

$$\frac{\partial L}{\partial u_1} = 2Vu_1 - 2\lambda u_1 = 0; (V - \lambda I)u_1 = 0$$

Al resolver esa expresión se obtienen raíces características o autovalores (eigenvalues). El vector u_1 es el vector característico (eigenvector) correspondiente a la raíz característica mayor (λ_1) de la matriz V .

El resto de los componentes se obtienen de forma análoga. Para el siguiente componente z_2 se impone además que $u_2' u_2 = 1$, la condición de que no esté correlacionado con el anterior: $u_2' u_1 = 0$ y así para todos los p componentes. Para el componente genérico z_h :

$$u_h' u_h = 1$$

$$u_h' u_1 = u_h' u_2 = \dots = u_h' u_{h-1} = 0$$

Es decir, que no estén correlacionados los componentes.

El vector de ponderaciones u_h para el componente z_h está asociado a la raíz característica λ_h , una vez ordenadas éstas de mayor a menor.

Para considerar la proporción de la variancia total explicada por cada componente, es necesario determinar la variancia de las componentes. Dada la condición impuesta de que $u_h' u_h = 1$, la variancia del componente z_h es precisamente la raíz característica λ_h a la que va asociada:

$$Var(z_h) = u_h' V u_h = \lambda_h$$

La variabilidad total observada en las variables originales puede definirse como la suma de sus variancias, las cuales aparecen en la diagonal principal de la matriz V la traza, suma de los elementos de la diagonal principal, de la matriz V es precisamente esa variancia total:

$$Traza(V) = \sum_{h=1}^p \lambda_h$$

Por consiguiente, el componente z_h explica una proporción P_h de la variación total en los datos originales igual a:

$$P_h = \frac{\lambda_h}{Traza(V)}$$

Resulta habitual determinar las covariancias y las correlaciones entre las variables originales y los componentes principales. La covariancia entre la variable X_j y la componente Z_h es:

$$\text{Cov}(X_j, Z_h) = \lambda_h u_{hj}$$

La correlación entre la variable tipificada X_j y la componente Z_h es:

$$r_{jh} = \frac{\lambda_h u_{jh}}{\sqrt{\text{var}(X_j)} \sqrt{\lambda_h}} = u_{hj} \sqrt{\lambda_h}$$

Este coeficiente es el que conforma la denominada *matriz factorial, de componentes o de cargas factoriales*.

2.5.3 Selección del número de componentes

Sobre la base de la información recogida en las raíces características (autovalores) hay diversos criterios para decidir el número razonable de factores que permita definir la estructura correcta de los datos y posibilite su posterior interpretación. Los criterios más importantes son:

- a) Criterio de la media aritmética o de la raíz latente. Se basa en la selección del número de factores cuya raíz característica λ_j supere el valor medio de las raíces características. En el caso de variables tipificadas (donde $\sum_{j=1}^p \lambda_j = p$), este criterio se traduce en seleccionar las componentes cuya raíz característica sea mayor que uno (Kaiser, 1958).

- b) Contraste de caída. Este contraste parte de la representación gráfica de las raíces características para cada componente en orden decreciente (gráfico de sedimentación). Se escogen las componentes hasta el punto en que la curva descendente comience a ser una línea horizontal (zona de sedimentación), lo que indica que a partir de ese punto la proporción de variancia explicada no compartida es demasiado grande (Cattell, 1965).
- c) Porcentaje de variancia explicada. El criterio de la variancia explicada radica precisamente en acumular el porcentaje de variancia explicada por las componentes o factores hasta llegar a un nivel mínimo (en investigaciones sociales suele ser en torno al 60-70%), en relación con el número de variables y observaciones. Otra alternativa consiste en escoger suficientes componentes para explicar o discriminar entre subconjuntos muestrales que *a priori* se puedan delimitar.

2.5.4 Interpretación de los componentes

En ocasiones los componentes seleccionados inicialmente en la matriz de cargas factoriales permiten una interpretación clara de las variables que comprenden cada uno de ellos y de cuáles son más representativas dentro de los mismos. Básicamente, el ACP como técnica de reducción estadística concluye en este punto a falta de la aplicación de los resultados del análisis.

Por otro lado, para facilitar la interpretación, lo habitual es realizar la rotación de los factores consiguiendo soluciones factoriales menos ambiguas y más significativas. La rotación de factores es una técnica iterativa que supone girar en el origen los ejes de referencia de los factores hasta alcanzar cierta posición. Si la rotación es ortogonal se giran 90 grados respecto a los de referencia. Si la rotación es oblicua no se plantean restricciones al ángulo de giro¹⁴. Identificadas las variables con mayor carga o influencia sobre cada factor se puede proceder a etiquetar o nombrar el factor.

¹⁴ El tipo de rotación más usada es la ortogonal al mantener independientes los componentes finales. Por su parte, la rotación oblicua muestra una mayor interpretabilidad, permitiendo que los componentes estén relacionados entre sí. Dentro de los métodos de rotación ortogonal se encuentran distintas técnicas como

2.5.5 Aplicación de los resultados del análisis

Bajo el objetivo final de la reducción de datos, se pueden plantear diversos procedimientos alternativos. Si bien, no existe un consenso claro sobre este tema, básicamente se pueden agrupar en dos tipos de técnicas: el uso de escalas aditivas o de las puntuaciones en los componentes. Como señalan Hair *et al.* (1999), en la elección del método se deben valorar dos parámetros complementarios: el interés en conseguir una medida que mantenga la ortogonalidad (puntuaciones de los componentes), frente a una medida más aplicable o extrapolable a otros ámbitos (escala aditiva).

En la formulación de escalas aditivas se trata de crear una medida compuesta o sintética a partir de las *variables suplentes*. Éstas son aquellas variables con mayor carga para cada factor seleccionado, actuando como representantes del mismo. Lo habitual es asignar el mismo peso a todos los componentes y combinar las variables suplentes mediante la media aritmética simple.¹⁵

En el caso del cálculo de las puntuaciones factoriales, se parte de la *matriz de coeficientes de puntuaciones de los componentes o factores*¹⁶, la cual muestra los valores de u_{hi} para calcular el valor del componente h -ésimo para el caso i .

$$Z_{hi} = u_{h1}X_{1i} + u_{h2}X_{2i} + \dots + u_{hp}X_{pi} \quad h = 1, 2, \dots, p \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Así, todas las variables influyen en alguna medida en la puntuación final del caso. Lo habitual es presentar las puntuaciones de forma tipificada:

$$\frac{Z_{hi}}{\sqrt{\lambda_h}} = \frac{u_{h1}}{\sqrt{\lambda_h}}X_{1i} + \frac{u_{h2}}{\sqrt{\lambda_h}}X_{2i} + \dots + \frac{u_{hp}}{\sqrt{\lambda_h}}X_{pi} \quad h = 1, 2, \dots, p \quad i = 1, 2, \dots, n$$

VARIMAX, EQUAMAX y QUARTIMAX. El método VARIMAX es el más utilizado, consistente en la maximización de la suma de variancias de la matriz de factores. En referencia a la rotación oblicua, no existe un consenso que permita señalar la técnica más frecuente, dependiendo en la mayoría de los casos del paquete de análisis estadístico que se maneje (para SPSS 10.0 se incluyen OBLIMIN directo y PROMAX) y del grado de explicabilidad finalmente obtenido.

¹⁵ Esta posibilidad es desarrollada por Jolliffe (1973), quien describe varios métodos para seleccionar subconjuntos de variables.

¹⁶ Al utilizar el ACP para la extracción de factores se obtienen puntuaciones exactas de los factores para cada observación. En el resto de los métodos (salvo factorización imagen y alfa) se ha de realizar una estimación.

En muchas ocasiones, la aplicación de esta técnica se suele limitar a la selección del primer componente¹⁷, identificando como indicador compuesto la puntuación de los casos para la misma. Otra alternativa es la agregación directa de los primeros componentes, ponderados, por ejemplo, por la desviación típica de cada uno (Peters y Butler, 1970), o bien por el porcentaje de variancia explicada.

A partir de las puntuaciones obtenidas para cada componente también es posible realizar escalas sumativas, agregando los distintos valores de las puntuaciones para cada caso. No obstante, sea cual sea el procedimiento elegido, resulta conveniente realizar un análisis posterior de la correlación entre este indicador y los factores seleccionados, para en cierta forma validar la bondad de los resultados. El paso final consiste en la valoración de la necesidad de cambios en el análisis realizado, desde la eliminación de variables al empleo de otros métodos de selección de factores o rotación. Si el interés del análisis es la generalización de los resultados muestrales se puede proceder por ejemplo a repetir el mismo con una muestra adicional o, si la muestra es suficientemente grande, dividirla en varias submuestras para analizar la robustez de los resultados obtenidos.

2.6 Elaboración del indicador compuesto

Al trabajar con frecuencias mensuales, surge el problema de la extracción de la señal ciclo-tendencia, y en consecuencia el del ajuste estacional. Al agregar los indicadores parciales por un método de ponderación (cualquiera que sea éste), el indicador compuesto resultante incorporará un componente estacional que, resultará ser una combinación lineal de los componentes estacionales de los indicadores parciales. Sin embargo, este último, no ha de coincidir necesariamente con la hipotética estacionalidad de la macromagnitud (Del Sur y Barriga, 2000).

Además, el componente estacionalidad del indicador compuesto es incontrastable y no existe ninguna razón que permita creer, que la estacionalidad de los indicadores

¹⁷ Siempre y cuando ésta explique un porcentaje suficientemente elevado de la variancia total.

parciales tenga que coincidir temporalmente con la hipotética estacionalidad de la macromagnitud.

De tal manera, para el objetivo propuesto en este documento, es necesario la utilización de algún tipo de ajuste estacional que permita la cuantificación de las desviaciones respecto a la tendencia. De los métodos posibles de ajuste estacional, se ha seleccionado el de modelos ARIMA. Este procedimiento, realiza la desestacionalización de las series como una extracción de la señal en modelos ARIMA. El filtro se efectúa en dos fases: primero, se calcula el espectro del modelo ARIMA como suma de tres componentes.

El primero recoge el pico alrededor de la frecuencia cero, el segundo recoge los picos para la frecuencia π y sus múltiplos y el tercero es una constante, ya que el componente irregular se supone ruido blanco.

Como el número de descomposiciones es infinito (sistema compatible indeterminado), se impone la condición canónica, atribuyendo al componente irregular la máxima varianza, de esta forma, la tendencia y la estacionalidad de la serie son compatibles con la estructura estocástica de la misma.

En la segunda fase, una vez obtenidos los espectros de cada componente, se obtiene el modelo Arima que debe seguir cada una. En consecuencia, para los indicadores seleccionados, se realiza la extracción de la señal ciclo-tendencia por el procedimiento descrito. Una vez obtenida la señal ciclo-tendencia de los indicadores, se utiliza el peso de cada uno de ellos, obtenido en el análisis factorial y se calcula el Indicador Compuesto.

Capítulo III

Análisis del indicador compuesto coincidente

Como ya se había mencionado, el presente trabajo pretende analizar la pertinencia en la construcción del indicador compuesto coincidente en el periodo 1987 a 2016. Se parte de la hipótesis en la que el indicador compuesto coincidente basado en información sobre el Indicador Global de la Actividad Económica, el Indicador de la Actividad Industrial, el Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor, Asegurados Trabajadores Permanentes en el IMSS, Tasa de Desocupación Urbana e Importaciones Totales puede mejorar la representación del ciclo económico de México mediante la modificación del método de cálculo. Las características generales de la base de datos se presentan en el cuadro 3.1; la definición de las diferentes variables se ofrece en las siguientes subsecciones.

Cuadro 3.1 Componentes del indicador compuesto coincidente

Serie	Unidad de medida	Periodicidad	Se incluye con cifras a partir de
Indicador Global de la Actividad Económica	Índice base 2008=100	Mensual	Enero de 1987
Indicador de la Actividad Industrial	Índice base 2008=100	Mensual	Enero de 1987
Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor	Índice base 2008=100	Mensual	Enero de 1987
Asegurados Trabajadores Permanentes en el IMSS	Número de personas	Mensual	Enero de 1987
Tasa de Desocupación Urbana	Porcentaje	Mensual	Enero de 1987
Importaciones Totales	Millones de dólares	Mensual	Enero de 1987

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Para hacer un análisis apropiado es necesario conocer la naturaleza de los datos involucrados y de la forma como evoluciona en el transcurso del tiempo. Para contar con las series que se utilizan en el cálculo del SIC se han tenido que hacer empalmes a lo largo de los años, debido a que la información ha ido cambiando, ya sea por actualización de los años base o cambios en las metodologías, principalmente.

Cuadro 3.2 Estadísticos descriptivos de los componentes del indicador

Estadístico	APIMSS	IGAE	IIM	IMAI	IT	TDU
Mínimo	-5.9	-7.6	-23.3	-12.1	-34.4	-33.9
Máximo	11.6	8.4	23.0	14.3	54.3	103.3
Media	3.0	2.7	4.7	2.6	12.0	2.0
Varianza	11.3	7.7	109.1	15.8	202.5	433.5
Desviación típica	3.4	2.8	10.4	4.0	14.2	20.8

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En el cuadro 3.2 se muestran los valores máximo y mínimo de la serie de datos de cada componente, así como la media y desviación típica que nos muestran que la mayoría de las series de datos tienen tendencia cercana a la media, a excepción de la serie de Importaciones Totales se distribuyen en un rango muy amplio.

3.1 Descripción de los datos utilizados

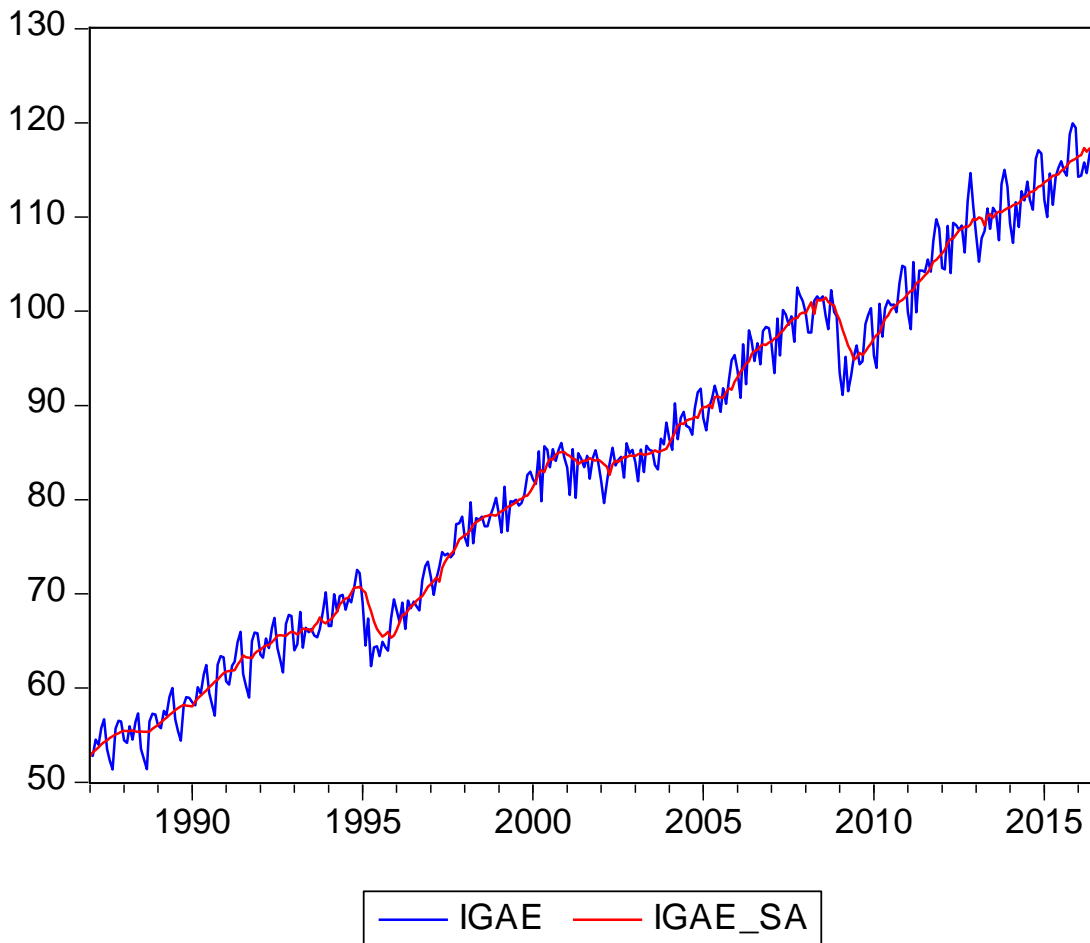
Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE)

El Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE) es un índice con base 2008=100 que permite conocer y dar seguimiento a la evolución del sector real de la economía en el corto plazo, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones. Su cobertura geográfica es nacional e incorpora a las actividades primarias, secundarias y terciarias, a excepción de: la pesca, el aprovechamiento forestal, los corporativos y otras actividades de servicios, alcanzando una representatividad del 94.7% del valor agregado bruto del año 2013, año base de la producción que considera el Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM).

La Gráfica 3.1 compara el IGAE original (IGAE) y desestacionalizado (IGAE-SA). El componente estacional, que se encuentra en la serie original refleja acontecimientos periódicos que suelen suceder cada año y sus causas pueden ser ajenas a la naturaleza económica del indicador. Para eliminar este componente se utiliza el método X12-ARIMA, el cual está basado en promedios móviles que se sustentan en el dominio del tiempo o en el de frecuencias y logran el ajuste estacional con el desarrollo de un sistema de los factores que explican la variación estacional en una serie (Maravall,1987).

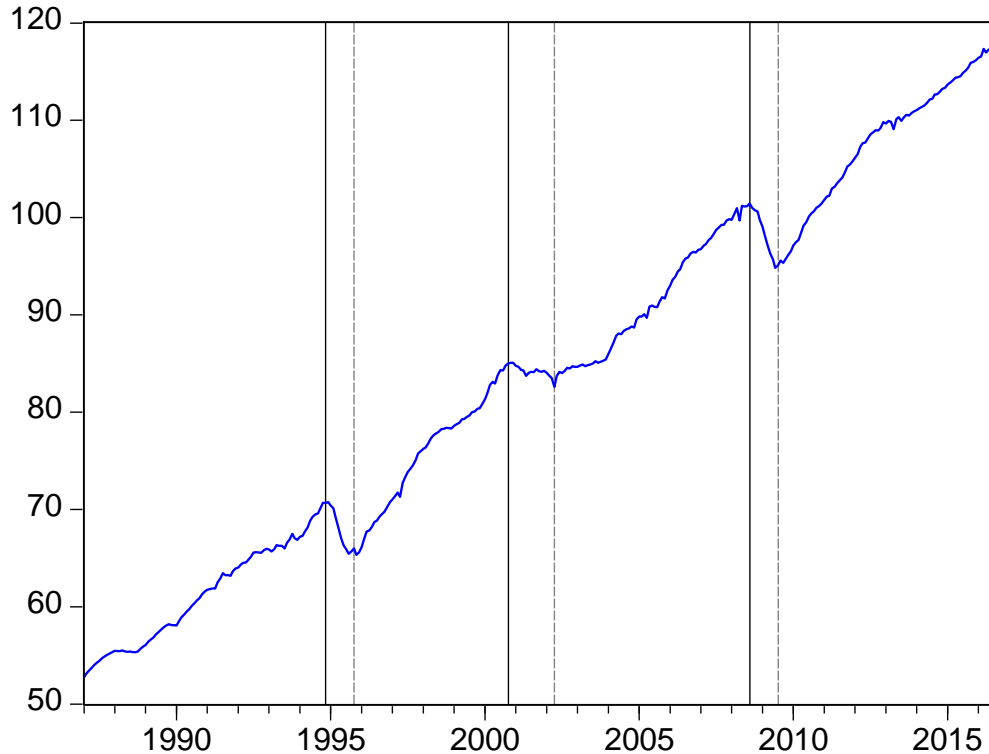
El componente estacional, que se encuentra en la serie original del IGAE, refleja los acontecimientos periódicos que suelen suceder cada año y la causa de estos pueden ser ajenas a la naturaleza económica del indicador.

Gráfica 3.1. Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE), serie original y desestacionalizada 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Gráfica 3.2. Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE), serie desestacionalizada 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

La Gráfica 3.2 muestra que el IGAE es un indicador que tiende a alcanzar los picos y los valles más o menos al mismo tiempo que la actividad económica agregada; por lo tanto es una variable coincidente y procíclica.

Indicador de la Actividad Industrial

Con el fin de incluir información estadística que permita un conocimiento amplio y oportuno sobre el comportamiento del sector industrial, se incluye el Indicador Mensual de la Actividad Industrial (IMAI) que mide la producción de este sector. Es un índice (base 2008:100) con una cobertura geográfica nacional que incorpora a los sectores industriales siguientes: 21. Minería; 22. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final; 23. Construcción y 31-33. Industrias manufactureras, alcanzando una representatividad del

97% del valor agregado bruto del año 2013, año base de los productos del Sistema de Cuentas Nacionales de México.

Los datos de la producción industrial son muy significativos, no sólo por su oportunidad, sino también por su relevancia y papel que juegan dentro de la actividad económica. El IMAI es uno de los indicadores de carácter cuantitativo más oportunos que el INEGI genera sobre la actividad económica, ya que sale publicado de dos a tres días (en promedio) después de la balanza comercial.¹⁸

A lo largo del tiempo, la actividad industrial ha probado ser el sector más dinámico de la economía mexicana, en especial a partir de 1994, con una estructura más abierta al comercio exterior y la entrada en vigor del TLCAN.

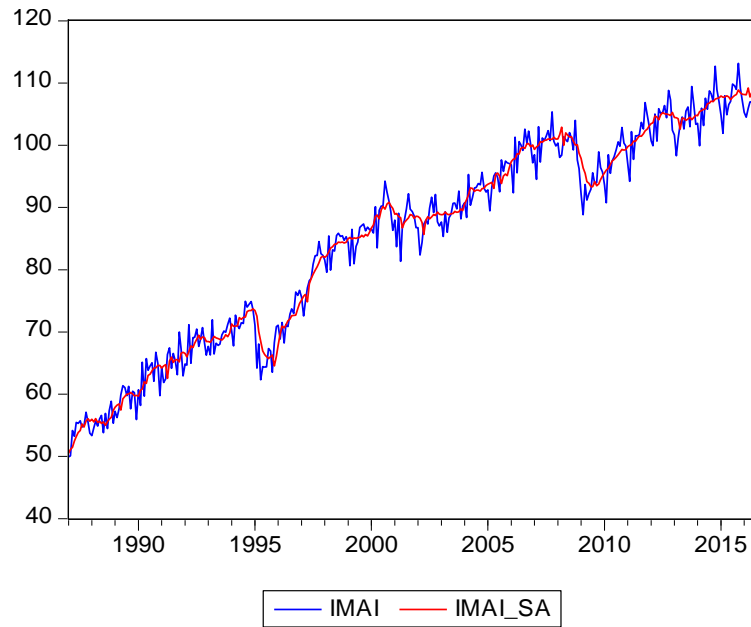
En particular, las exportaciones no petroleras representan el motor de crecimiento más importante de la economía mexicana de las cuales la gran mayoría va a Estados Unidos y son, sobre todo, bienes manufacturados. Por ello, existe una elevada correlación entre las producciones industriales de ambos países.

Es interesante hacer notar que los datos de producción industrial se publican en Estados Unidos casi un mes completo antes de que se divulguen los de México. Al poco tiempo de darse a conocer los del vecino del norte, se publican los datos de exportaciones de nuestro país. Esto significa que el dato de Estados Unidos nos da un avance de la probable tendencia que pudieran tomar nuestras exportaciones que, a su vez, definen en buena parte el comportamiento de la producción industrial mexicana.

En la gráfica 3.3 se puede observar la comparación de las series originales y desestacionalizadas con lo cual observamos que la serie de la actividad industrial es altamente estacionaria, para ello se utiliza el método X12-ARIMA.

¹⁸ Los indicadores más oportunos son los de difusión, los relacionados al mercado laboral y la balanza comercial, respectivamente.

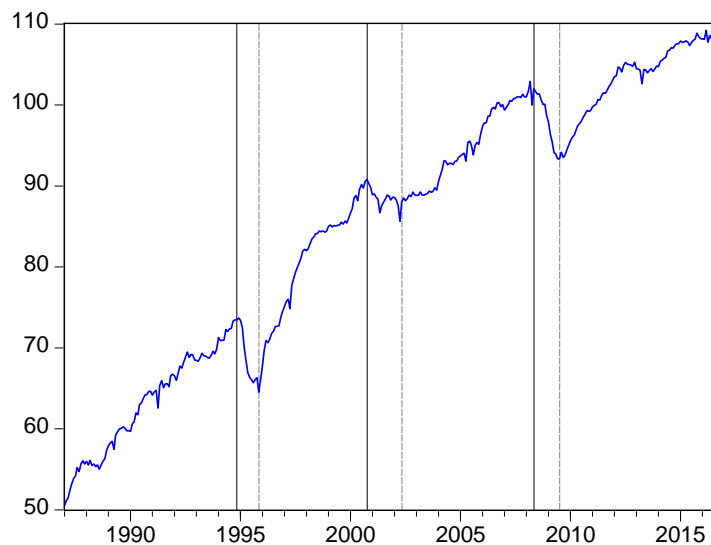
Gráfica 3.3. Indicador de la actividad industrial, serie original y desestacionalizada
1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Esta variable es coincidente y procíclica ya que tiende a alcanzar los picos y los valles más o menos al mismo tiempo que la actividad económica agregada. Los puntos de giro de la actividad industrial corresponden en gran medida a los puntos de giro del ciclo.

Gráfica 3.4. Indicador de la actividad industrial, desestacionalizada 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En la gráfica 3.4 se indican las fechas de los picos y valles, que en gran medida corresponden a los puntos de giro del ciclo. Casi todos los tipos de producción aumentan en las expansiones y disminuyen en la recesión, la sensibilidad cíclica de la producción en algunos sectores de la economía es mayor que en otros. Esto se debe a que los sectores que producen bienes relativamente duraderos son muy sensibles al ciclo económico produciendo mucho durante las expansiones y disminuyendo la producción durante las recesiones. Por su parte los sectores que producen bienes relativamente no duraderos son menos sensibles al ciclo.

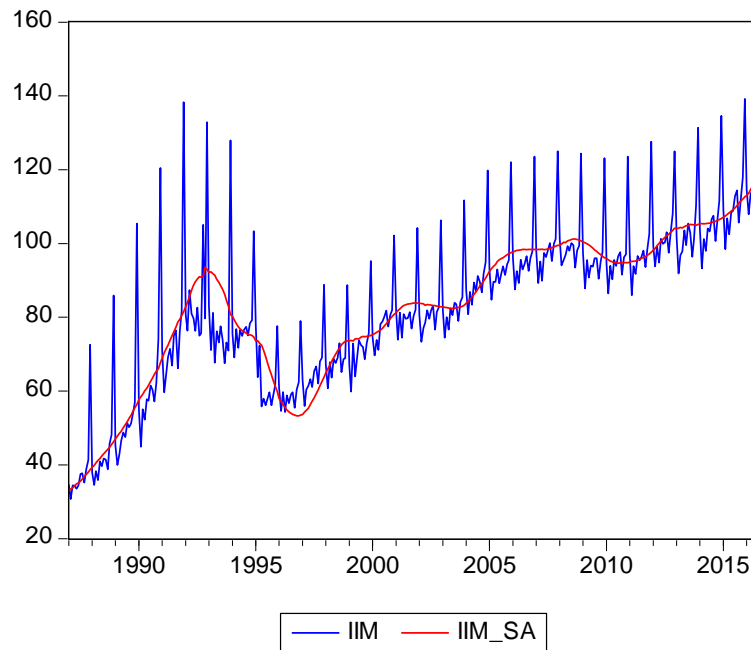
Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor

Este índice comprende actividades dedicadas principalmente a la compra – venta (sin transformación) de bienes de consumo final para ser vendidos a personas y hogares, así como a unidades económicas dedicadas solamente a una parte del proceso (la compra o la venta).

Este indicador es de los que presentan un comportamiento más irregular pues por su propia naturaleza presenta una marcada estacionalidad en periodos asociados a las elevadas ventas de fin de año.

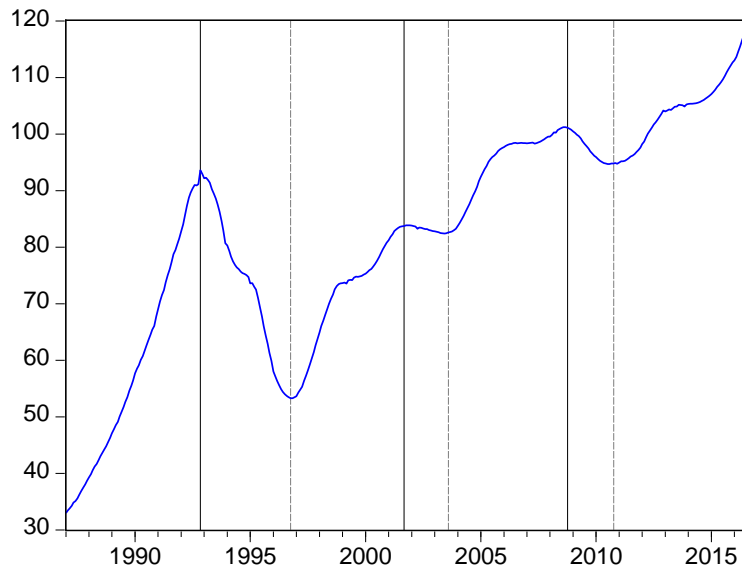
Las variables captadas del índice de ingresos por suministro de bienes y servicios se presentan en números índices y tasa de variación. El año base para la generación de cada uno de los índices que presenta la EMEC es 2008=100; la elección de este periodo se apoya asimismo en que dicho año es el referente de la información de los Censos Económicos 2009, al igual que el del Sistema de Cuentas Nacionales de México. Por lo que en la grafica 3.5 se puede observar la forma estacional de dichos datos.

Gráfica 3.5. Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor, serie original y desestacionalizada 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Gráfica 3.6. Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor, serie desestacionalizada 1987.1:2016.7



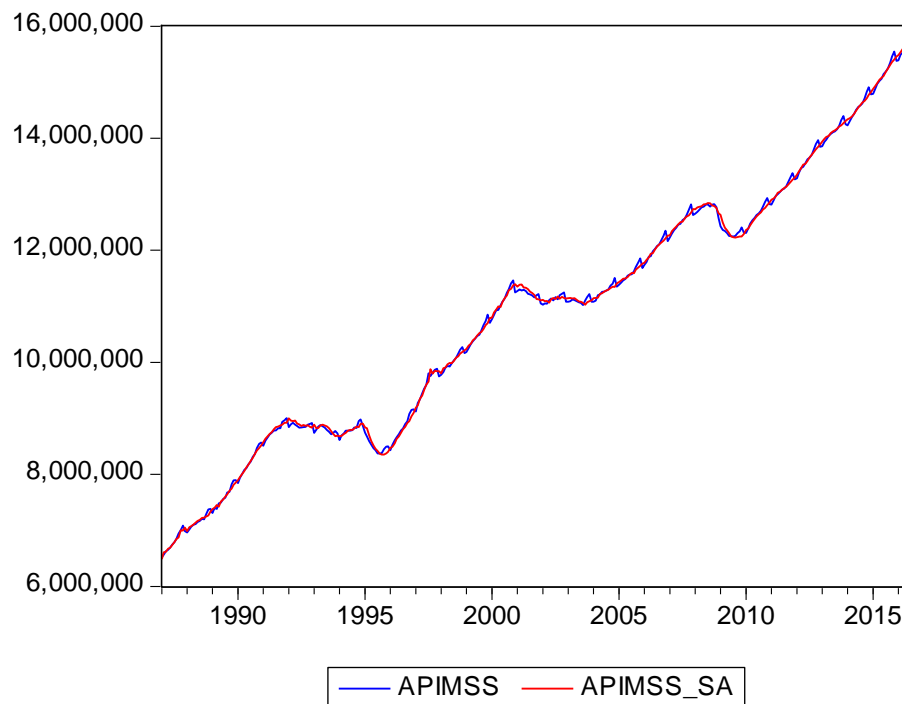
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En la gráfica 3.6 se muestra que el índice de ingresos por suministro de bienes y servicios al por menor quitándole la estacionalidad con el método X12-ARIMA.

Asegurados Trabajadores Permanentes en el IMSS

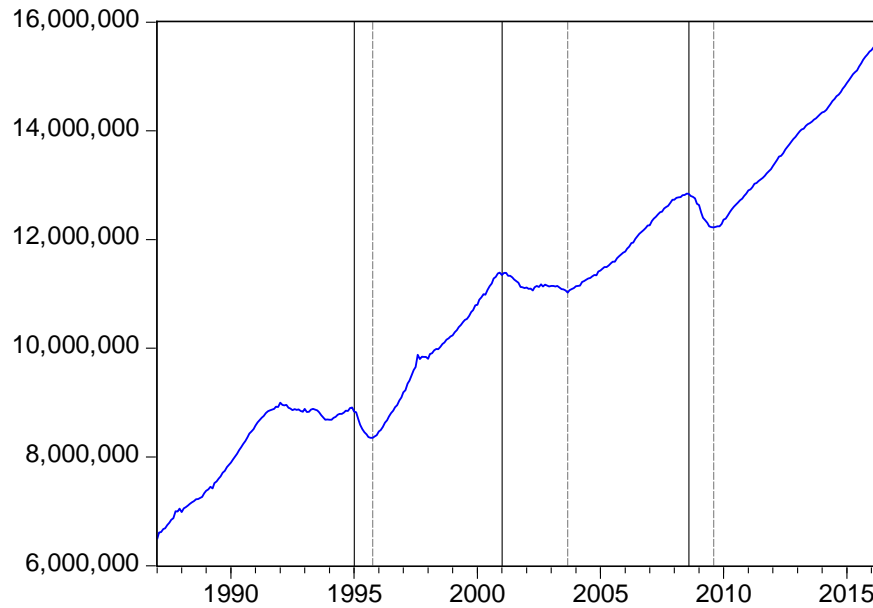
La gráfica 3.7 de asegurados trabajadores permanentes en el IMSS obedece a un comportamiento estacional en el cual durante diciembre de cada año se observa una caída importante en el número de trabajadores, mientras que en enero se inicia una fase ascendente.

Gráfica 3.7. Asegurados Trabajadores Permanentes en el IMSS, serie original y desestacionalizada 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Gráfica 3.8. Asegurados Trabajadores Permanentes en el IMSS, serie desestacionalizada 1987.1:2016.7

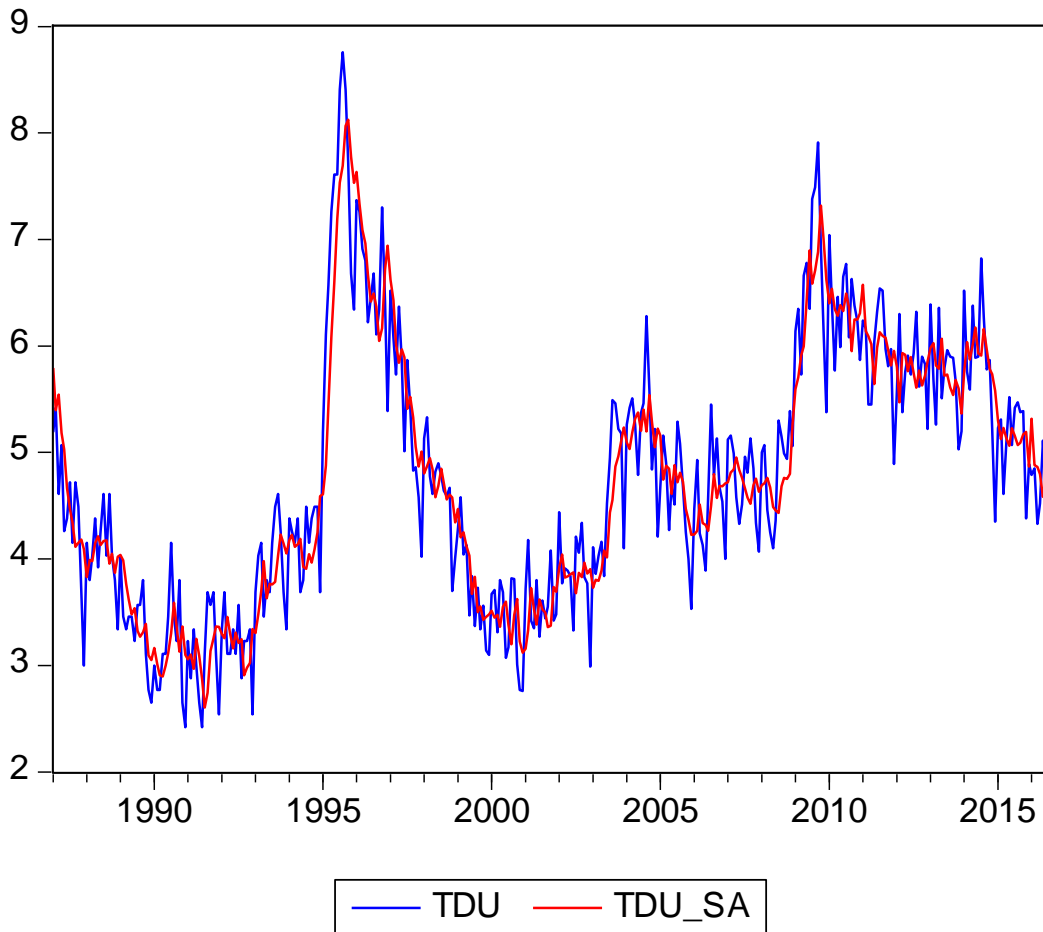


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Tasa de Desocupación Urbana

La Tasa de Desocupación (TD), que se refiere al porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) que no trabajó siquiera una hora durante la semana de referencia de la encuesta, pero manifestó su disposición para hacerlo e hizo alguna actividad por obtener empleo. Este indicador considera 32 principales áreas urbanas del país y presenta una gran variabilidad como lo muestra la gráfica 3.9. Observando la gráfica 3.10 se puede ver que la variable de desocupación urbana tiene fuertes alzas en los periodos 1995, 2005 y 2010 lo cual la hace una variable muy propensa al ciclo.

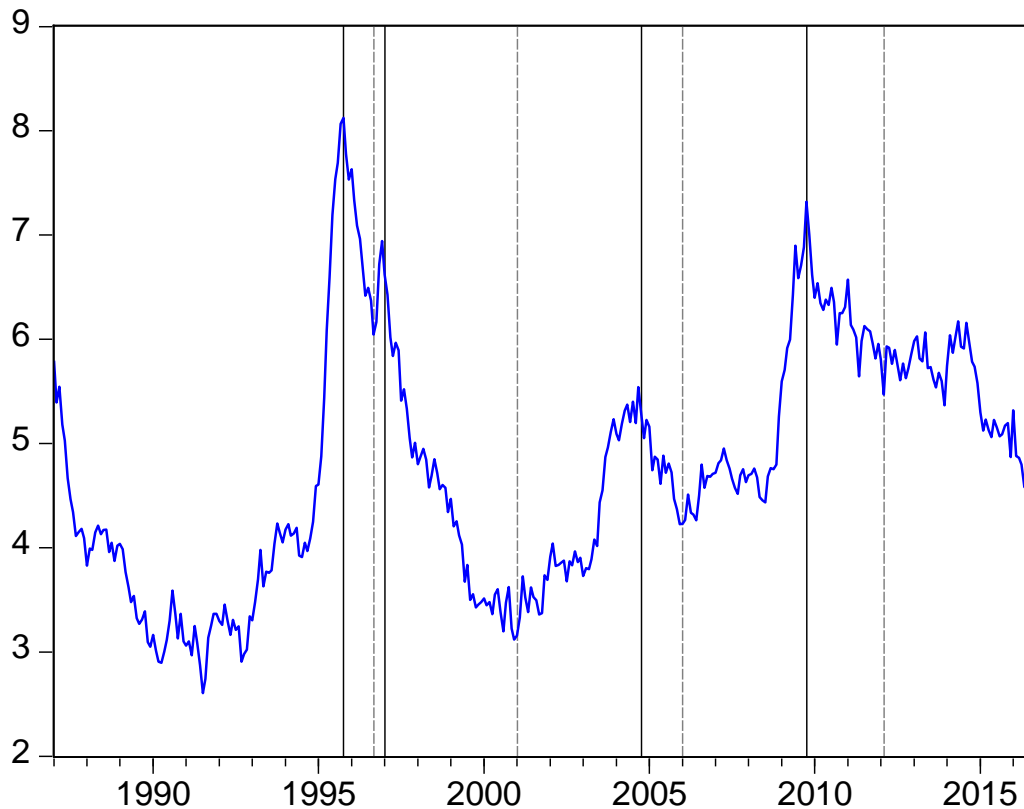
Gráfica 3.9. Tasa de Desocupación Urbana, serie original y desestacionalizada
1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En el mercado de trabajo los ciclos económicos se sienten significativamente. En las recesiones, el empleo crece lentamente o disminuye, muchos trabajadores son despedidos y es más difícil encontrar trabajo. De tal forma la Desocupación Urbana es una variable contra cíclica que aumenta en las recesiones y disminuye en las expansiones, sin embargo, sus movimientos no están vinculados a las fases del ciclo.

Gráfica 3.10. Tasa de Desocupación Urbana, serie desestacionalizada 1987.1:2016.7

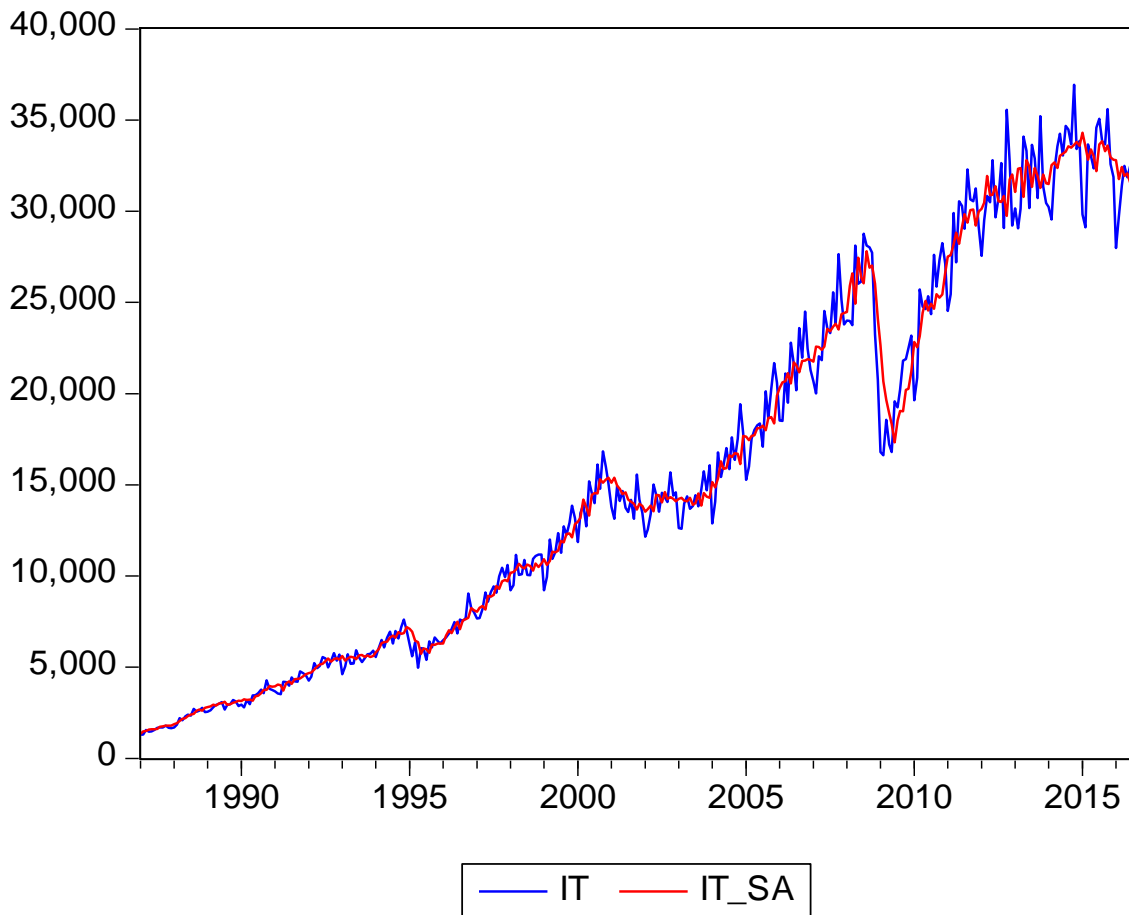


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Importaciones Totales

Las importaciones, reflejan la demanda de productos de consumo y de inversión durante la mayor que con una constante tendencia al alza, para 2010 se muestra una marcada desaceleración. México es el 12º importador más grande en el mundo. Las importaciones mexicanas son elásticas respecto al producto, lo cual es indicativo de la alta dependencia de insumos importados de la actividad económica mexicana. Las importaciones al entrar de forma negativa en la balanza comercial implican que un aumento de ellas reduce el PIB, es decir, mayores niveles de importación frenan el crecimiento económico. Sin embargo, también puede ser contraria, es decir, altas importaciones frenan el consumo porque hay menos ingreso y esto frena el gasto agregado y también el crecimiento. Las importaciones dependen del ingreso, y el ingreso también depende de las importaciones.

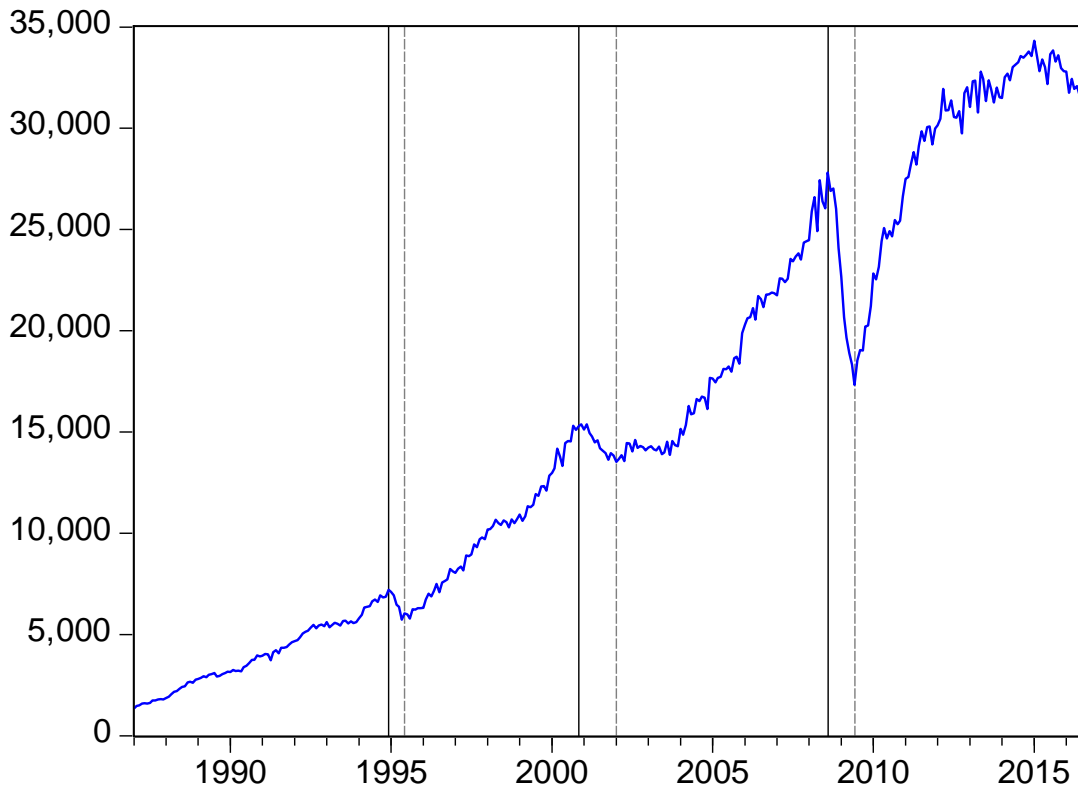
Gráfica 3.11. Importaciones Totales, serie original y desestacionalizada 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

La variable de las importaciones totales como se observa en la gráfica 3.12, se comporta de manera procíclica aumentando en expansiones y disminuyendo en recesiones. Finalmente, en referencia al análisis de las importaciones totales, también muestra se puede observar que hay un sesgo positivo de los datos, el coeficiente de curtosis muestra que los datos se presentan de forma leptocúrtica con lo que se indica una mayor concentración de datos a la media.

Gráfica 3.12. Importaciones Totales, serie original y desestacionalizada 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En la matriz de correlaciones del cuadro 3.8, se observa que cinco de las seis variables están altamente correlacionadas, siendo la única variable con baja correlación la correspondiente a la tasa de desocupación urbana. De esta forma podemos ver que esta variable no tiene una relación alta con el ciclo económico. Evidentemente, la alta correlación entre las otras variables se explica por el hecho de todas tienden a crecer en el tiempo.

Cuadro 3.8 Matriz de correlaciones

Variabes	APIMSS	IGAE	IIM	IMAI	IT	TDU
APIMSS	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.4
IGAE	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.4
IIM	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.2
IMAI	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.4
IT	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.4
TDU	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	1.0

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0.95

Fuente: Elaboración propia

Cada valor propio observado en el cuadro 3.9 corresponde a un factor, y cada factor a una dimensión. Un factor es una combinación lineal de las variables iniciales, y todos los factores son no-correlacionados ($r = 0$). Los valores propios y los factores correspondientes están ordenados (en orden descendente) en función de la variabilidad inicial que representan.

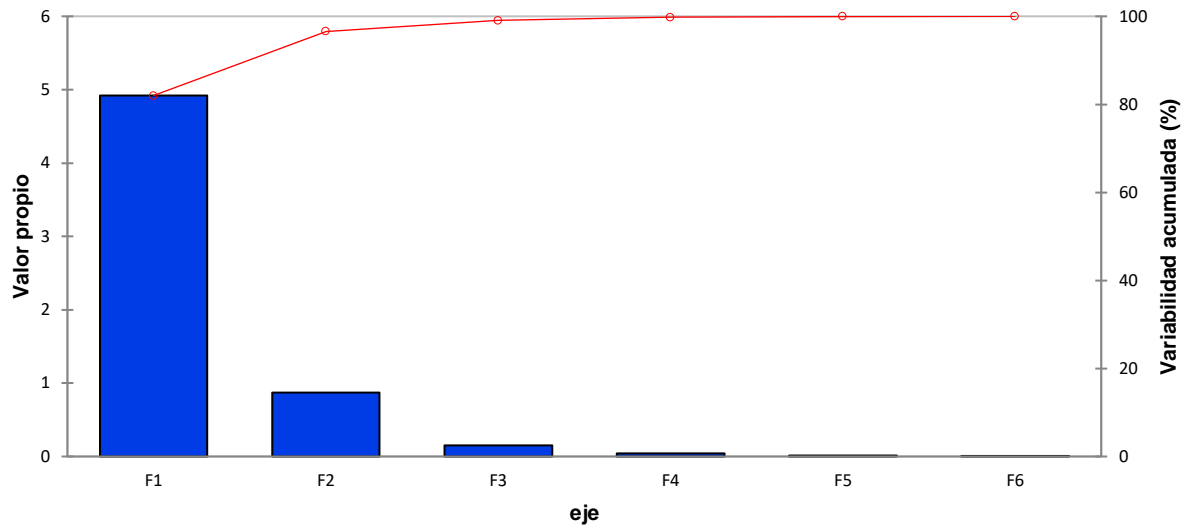
Cuadro 3.9 Valores propios

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valor propio	4.920	0.872	0.149	0.044	0.012	0.001
Variabilidad (%)	82.006	14.540	2.491	0.739	0.204	0.020
% acumulado	82.006	96.546	99.038	99.777	99.980	100.000

Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 3.13 se muestra la proyección de los valores propios de N dimensiones ($N = 6$) a un menor número de dimensiones, así como el porcentaje que representa. Podemos ver que el primer valor propio es igual a 4.920 y equivale al 82% de la variabilidad total. Esto significa que, al representar los datos sobre un solo eje se puede observar un porcentaje de la variabilidad total de los datos.

Grafica 3.13. Gráfico de sedimentación



Fuente: Elaboración propia

En México, la cronología utilizada por el INEGI es lo más cercano a un fechado oficial de los ciclos económicos, de tal forma que las fechas de los picos y los valles con las que se determinan los ciclos económicos, se pueden definir de la siguiente manera:

Cuadro 3.10 Fechas de picos y valles para el indicador coincidente de acuerdo con la cronología del INEGI

Mes de ocurrencia		Duración en meses			
Pico	Valle	Contracción	Expansión	Pico-Pico	Valle-valle
1981:10	1983:03	17	-	-	-
1985:01	1987:01	24	22	39	46
1992:03	1993:11	20	62	86	82
1994:10	1995:10	12	11	31	23
1998:03	1998:12	9	29	41	38
2000:10	2003:09	35	22	31	57
2008:05	2009:05	12	56	91	68
Promedio		18.4	33.7	53.2	52.3

Fuente: Guerrero, 2013

Cuadro 3.11 Fechas de picos y valles para el indicador coincidente de acuerdo con el enfoque del ciclo del crecimiento

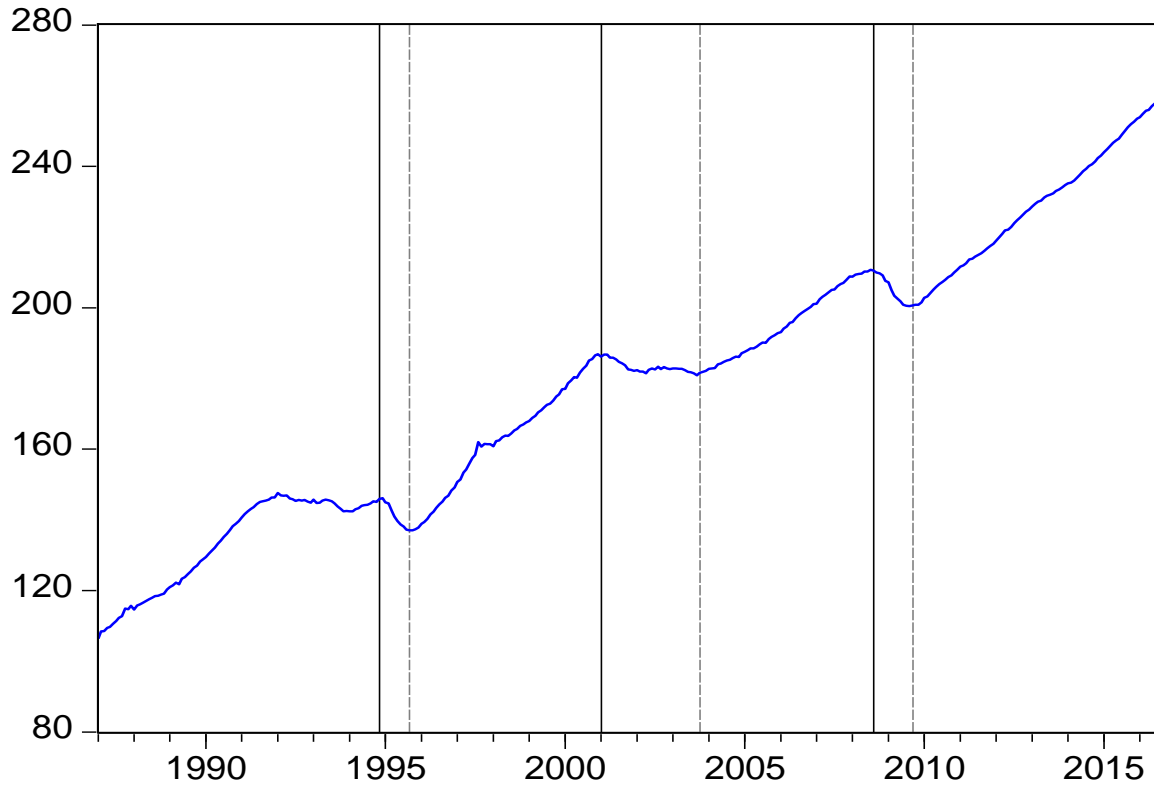
Mes de ocurrencia		Duración en meses			
Pico	Valle	Contracción	Expansión	Pico-Pico	Valle-valle
1981:11	1983:04	17	-	-	-
1985:05	1986:12	19	25	42	44
1994:07	1995:08	13	91	110	104
2000:08	2003:09	37	60	73	97
2008:05	2009:06	13	56	93	69
Promedio		19.8	58	79.5	78.5

En México no existe una entidad que determine oficialmente la entrada o la salida de los periodos de recesión como ocurre en Estados Unidos con el comité encargado de fechar los ciclos económicos. De tal manera, lo más cercano a un fechado oficial de los ciclos económicos en México es la cronología utilizada en el INEGI, misma que surgió del análisis de los resultados del Sistema de Indicadores Cíclicos: Coincidente y Adelantado (SICCA) con referencia al ciclo clásico; posteriormente el INEGI obtuvo un nuevo fechado para el indicador coincidente con la idea de adoptar la metodología propuesta por la OCDE. Las fechas de las crestas y los valles con las que se determinan los ciclos económicos, definidos ahora como ciclos de crecimiento se presentan en el cuadro 3.10.

3.2 Pertinencia del indicador compuesto coincidente

En la gráfica 3.14 se puede observar el indicador compuesto resultante de la aplicación del método de componentes principales utilizando las seis series propuestas. Este indicador muestra suavidad en su forma y, a la vez, hace notorios los periodos de expansión y recesión, mismos que se enmarcan en la gráfica referida donde se destacan las recesiones de los periodos 1994:11-1995:09, 2001:01-2003:10, 2008:08-2009:09 principalmente.

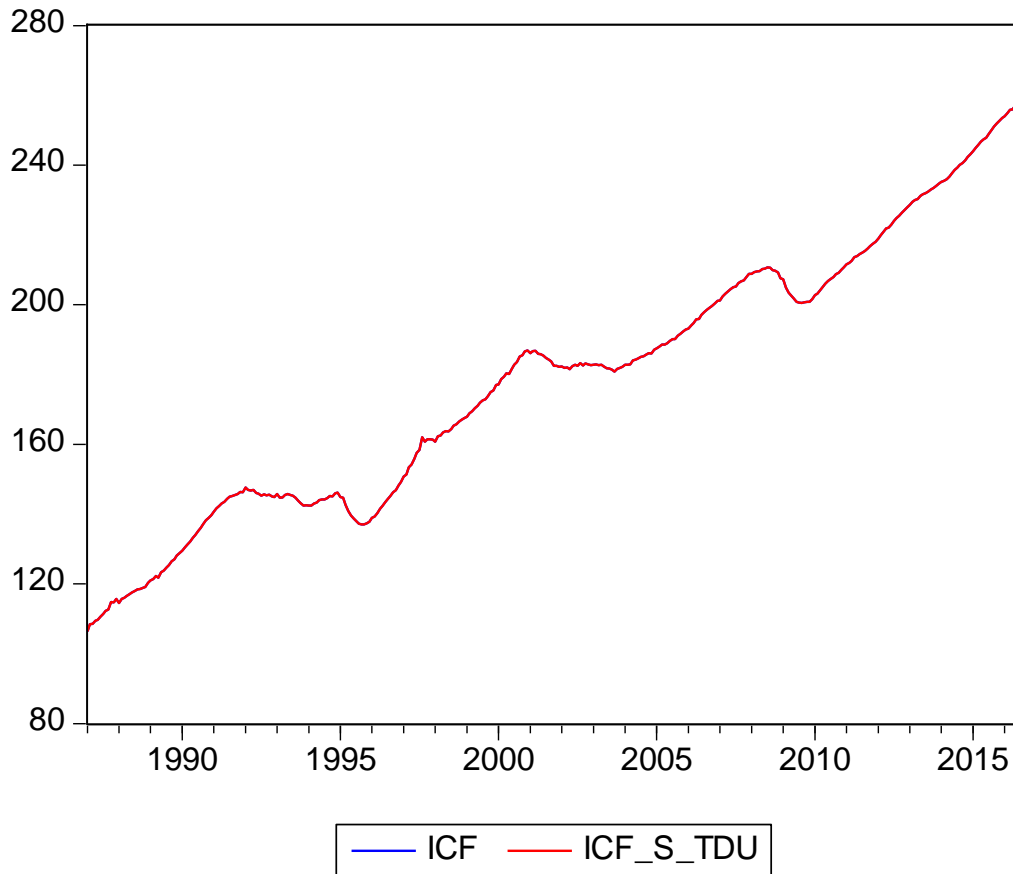
Gráfica 3.14 Indicador compuesto coincidente obtenido con componentes principales



Fuente: Elaboración propia

Considerando que el componente TDU mostró muy baja correlación se obtuvo un indicador alternativo quitando dicha variable para hacer una comparación entre ambos.

Gráfica 3.15. Serie coincidente que refleja el estado de la economía 1987.1-2016.7:
comparación sin TDU



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

Como se observa en la gráfica 3.15, no existe diferencia significativa entre el resultado obtenido con los seis componentes y el resultado obtenido al quitar la TDU, por lo que se concluye que dicha variable no tiene valor significativo en el cálculo del indicador compuesto coincidente.

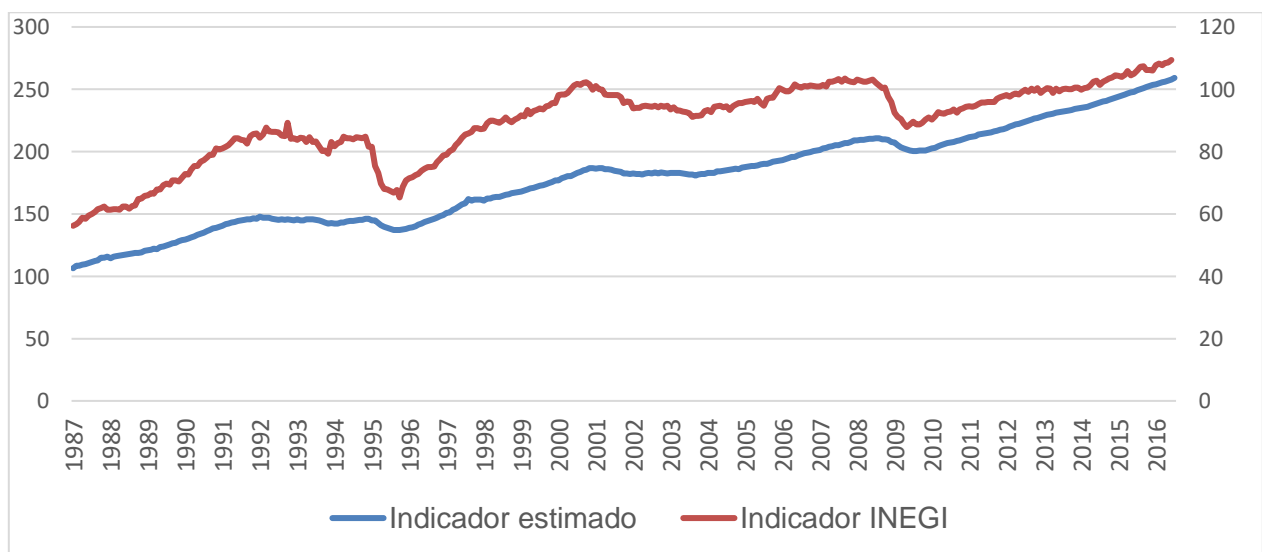
3.3 Contraste con el Índice Coincidente de INEGI

El INEGI presenta los resultados del Sistema de Indicadores Cíclicos que genera mediante una metodología compatible con la utilizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). El enfoque de “ciclo de crecimiento” identifica a los ciclos como las desviaciones de la economía respecto a su tendencia de largo plazo. Por tanto, el componente cíclico de las variables que conforman cada indicador compuesto se calcula como la desviación de su respectiva tendencia de largo plazo y la del indicador compuesto se obtiene por agregación (INEGI 2015).

Con la metodología de componentes principales se obtiene el indicador compuesto a partir de modelos estadísticos en donde se precisa que las variables macroeconómicas tienen un movimiento común que denota el estado global de la economía y que puede ser capturado por un componente principal.

Es así como en la Gráfica 3.16 se presenta la serie histórica del Indicador Coincidente desde 1987, lo que permite identificar los ciclos clásicos de la historia económica reciente del país y se contrasta con la estimación obtenida encontrando periodos de recesión similares en los años 1995, 2002 y 2008, con lo que se haya una estimación congruente a la hipótesis planteada en este trabajo.

Gráfica 3.16. Contraste de Indicadores Compuestos Coincidentes, 1987.1:2016.7



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

En enero de 1987 se observa la conclusión de un ciclo del que no puede precisar su inicio, no obstante, a partir de febrero de 1992 y hasta 2000 se pueden identificar doble caída y una contracción, algo no muy común. Analizando el último ciclo que continua en su fase de recuperación, podemos ver que empezó con una recesión en enero del 2008, justo un mes después de haberse iniciado la recesión en EE.UU.

El dato de noviembre del 2009 confirma un espacio de, por lo menos, seis meses de crecimiento a partir del punto mínimo alcanzado en mayo, por lo que, a partir de esa fecha, se puede confirmar la existencia formal de la recuperación. Es importante destacar, que las series ajustadas por estacionalidad no son tan estables, ya que al agregar nueva información a la serie es común observar pequeños cambios, en especial en los últimos números.

Cuadro 3.11 Fechas de picos y valles para el indicador coincidente de acuerdo con la cronología del INEGI

Etapa	Duración (meses)	Inicio	Terminación
Expansión	51	Agosto de 1988	Octubre de 1992
Recesión	14	Octubre de 1992	Noviembre de 1993
Recuperación	13	Noviembre de 1993	Noviembre de 1994
Recesión	12	Noviembre de 1994	Octubre de 1995
Contracción	9	Febrero de 1995	Octubre de 1995
Recuperación	22	Octubre de 1995	Julio de 1997
Expansión	40	Julio de 1997	Octubre de 2000
Recesión	36	Octubre de 2000	Septiembre de 2003
Recuperación	47	Septiembre de 2003	Julio de 2007
Expansión	7	Julio de 2007	Enero de 2008

Etapa	Duración (meses)	Inicio	Terminación
Recesión	17	Enero de 2008	Mayo de 2009
Contracción	1	Mayo de 2009	Mayo de 2009
Recuperación	37	Mayo de 2009	Agosto de 2012
Recesión	7	Agosto de 2012	Junio de 2014

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

En el cuadro 3.11 se detallan los fechados de los picos y valles que presenta el indicador coincidente del INEGI donde se observa que una de las mayores diferencias se encuentra en el periodo 1992-1993 pues la estimación no marca esa recesión y en el periodo 2012-2014 donde el indicador estimado no muestra ninguna caída.

Conclusiones

El presente trabajo puede considerarse como un acercamiento al análisis detallado de los indicadores cíclicos para México a través de la construcción, a partir de componentes principales, de un indicador compuesto coincidente que aporte información adecuada sobre el ciclo económico subyacente durante el periodo 1987:01-2016:07. La intención es mostrar que existen diversos métodos que pueden aplicarse en las distintas etapas de la construcción de un indicador compuesto coincidente. Los esfuerzos realizados con anterioridad para crear y dar mantenimiento al Sistema de Indicadores Compuestos en el INEGI son amplios, y han logrado tener a disposición de los usuarios indicadores muy actualizados. Sin embargo, es oportuno contar con una nueva base que permite avanzar en el estudio de nuevas técnicas que podrían ser aplicables en México, ya sea en forma complementaria o como sustitutos de las que actualmente se usan para mejorar el análisis oportuno de la economía mexicana. Una primera conclusión es que la técnica utilizada de componentes principales proporciona resultados aceptables para la validación de las series que integrarán el indicador.

Es también importante destacar que incluir otras variables podría dar mayor precisión a las estimaciones si estas aportan información significativa, esto es por las características de la metodología de componentes principales, ya que una variable que genere un componente de con valor grande generará cambios, lo cual no pasara si solamente se actualiza la información, pues seguirá la misma trayectoria. En cambio, en la metodología de la OCDE el indicador está sujeto a cambios en la medida que se actualice la información pues la incorporación de nuevos datos puede hacer cambiar hasta la trayectoria.

En cuanto a la hipótesis de este trabajo, en la cual se afirma que la construcción de un indicador basado en información sobre el Indicador Global de la Actividad Económica, el Indicador de la Actividad Industrial, el Índice de Ingresos por Suministro de Bienes y Servicios al por menor, Asegurados Trabajadores Permanentes en el IMSS, Tasa de Desocupación Urbana e Importaciones Totales puede mejorar la representación del ciclo económico de México mediante la modificación del método de cálculo, podemos observar

que considerando todas las variables encontramos una representación satisfactoria ya que refleja las recesiones principales. Además, se hizo un segundo indicador excluyendo la variable tasa de desocupación urbana pues se consideró que tiene un comportamiento muy irregular en el cual sus descensos no indican precisamente una recesión, y sus ascensos no son exactamente una expansión; sin embargo, no se obtuvieron diferencias significativas.

Es importante hacer notar que con este trabajo se puede constatar que el hacer uso de nuevos métodos para la construcción de indicadores, se puede incluir o excluir variables que aporten mayor significancia al indicador.

En este sentido, queda para futuras investigaciones un análisis con mayor número de variables con las cuales se pueda denotar mayor exactitud en la predicción de la economía.

Referencias

- Abel, A. y B. Bernanke. (2007). *Macroeconomía*, Pearson, Madrid.
- Altissimo, F., D. J. Marchetti y G. P. Oneto (2000). "The Italian business cycle: coincident and leading indicators and some stylized facts", Banco de Italia, Tema de discusión del departamento de investigación, Núm. 377.
- Auerbach, A. J. (1981). "The Index of Leading Indicators: Measurement without Theory Twenty-five Years Later", NBER, Working Paper, Núm. 761.
- Barrios, S. y J. J. de Lucio (2002) —Economic Integration and Regional Business Cycles: Evidence from the Iberian regionsII, Core Discussion Paper, Núm. 2002/73.
- Bernanke, B. S. y B. A. Andrew (2004). *Macroeconomía*, Pearson Educación, Madrid.
- Boldin, M. (1994). —Dating Turning Points in the Business CycleII, *Journal of Business*. Vol. 67, Núm. 1, pp.97-131.
- Bry G. y C. Boschan (1971). "Programmed selection of cyclical turning points". *Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programmes*, NBER.
- Burns, A. F. y W. C. Mitchell (1946). *Measuring business cycles*, NBER, Nueva York.
- Cancelo, J. R. (2005). "Análisis empírico del ciclo económico con un modelo factorial dinámico con cambio de régimen", *Estadística Española*, Vol. 47, Núm. 159, pp. 253-277.
- Cámara, S. (2008). "Fluctuaciones cíclicas en México (1950-2003). Una perspectiva de corto y largo plazo", en S. Cámara, E. Ortiz y M. Robles (coords.), *Reproducción y capital. Equilibrio y desequilibrio desde una perspectiva crítica de la economía*, Eón y UAM-Azcapotzalco, pp. 45-74.
- Canova, F. y A. Dellas (1993). —Trade Interdependence and the International Business CycleII, *The Journal of International Economics*, 34, pp. 23-47.
- Caraballo, M. A.; M. A. Galindo y C. Usabiaga (2000) —La relación entre la nueva economía keynesiana y la economía postkeynesiana: una interpretaciónII, *Boletín Económico de ICE*. No. 2658, pp. 13-22.
- Cattell, R. (1966). The Scree Test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*. Vol.1, pp.141-161
- CEPAL (2009): "Estudio económico de América Latina y el Caribe 2008-2009". División de Desarrollo Económico, Santiago de Chile, julio 2009.

- Del Sur, A. y L. Barriga (2000). *Indicadores Sintéticos de Actividad*. Instituto L.R.Klein. UAM.
- Delajara, M. (2011a). Co movimiento regional del empleo durante el ciclo económico en México. *El Trimestre Económico*, Vol. 78, Núm.311, pp.613-642.
- Erquizio, A. (2006a). *Ciclos Económicos en México* (Colección Textos Académicos, Núm. 62). México: Editorial Universidad de Sonora.
- Erquizio, A. (2007a). Identificación de los ciclos económicos en México, 1949-2006. *Problemas del Desarrollo*, Vol. 38, Núm.150, pp. 235-250.
- Fernández, M. X. (2008). "Comparing Composite Leading Indexes for the Mexican Economy", dissertation in Statistics and Econometrics, University of Essex, Department of Mathematical Sciences.
- Firinguetti, L. y H. Rubio (2003). "Indicadores Líderes del IMACEC". Documento de Trabajo Núm. 208, Banco Central de Chile.
- Foncerrada L. (2011). "Alternativas para la identificación de los ciclos económicos", *Realidad, datos y espacio*, revista internacional de estadística y geografía, INEGI, vol. 2, núm 2, mayo-agosto, pp. 74-81.
- Forni, M.; H. Marc; M. Lippi y L. Reichlin, (2000). "The generalized dynamic factor model: identification and estimation". *The Review of Economics and Statistics*, Vol 82, Núm.4.
- Geweke, J. (1977). "The Dynamic Factor Analysis of Economic Time Series Models" en D. Aigner y A. Goldberger (eds.), *Latent Variables in Socioeconomic Models*, Amsterdam: North Holland, pp.365–83.
- Guerrero, V. M. (2013). "Capacidad predictiva de los índices cíclicos compuestos para los puntos de giro de la economía mexicana", *Economía Mexicana. Nueva época*, Vol. XXIII, Núm. 1, pp. 47-99.
- Hair, J.F.; R.E. Anderson; R.L. Tatham y W.C. Black (1999). *Análisis Multivariante*, (5ª edición) del 2001, Prentice Hall, Madrid.
- Hayashida, M. y G. J. D. Hewings (2008). "Regional Business Cycles in Japan", REAL 08-T-1.
- Hawtrey, R. (1980) The Correspondence between R.G. Hawtrey and J.M. Keynes on the Treatise: The Genesis of Output Adjustment Models, *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 13, Núm. 4, pp. 716-724.

- Heath, J. (2012). *Lo que indican los indicadores. Como utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México*, INEGI, México.
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 24, Núm.6, pp.417-441.
- Imbs, J. (2003). Trade, Finance, Specialization and Synchronization. Working Paper. IMF. Núm. 03/81.
- Iraheta, M. (2008). —Canales de transmisión de los ciclos económicosII. Notas económicas regionales. Núm. 12.
- INEGI (2010). “Sistema de indicadores compuestos coincidente y adelantado”, Nota metodológica.
- Jorrat, J.M. y A.M. Cerro (2000). "Computing turning point monthly probability of the Argentinian economy according to the leading index: 1973 - 2000" *Estudios de Economía*, University of Chile, Department of Economics, Vol. 27, Núm.2, Año 20, pp. 279-295.
- Kaiser, H.F. (1958). "The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis". *Psychometrika*, Núm. 23, pp. 187–200.
- Kalecki, M. (1971). *Selected Essays on the Dynamics of the Capitalist Economy*. Cambridge Univ. Press.
- Keynes, J.M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Nueva York: Harcourt and Brace.
- Koopmans, T. C. (1947). “Measurement without theory”. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 29.
- Kydland, F. E. y E. C. Prescott (1990). —Business cycles: real facts and monetary mythII. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. Vol. 14, Núm. 2, pp. 3-18.
- Lucas, R.E (1977). —Understanding Bussines CyclesII. *Journal Carnegie-Rochester Conference Series in Public Policy*. Vol. 5, pp. 7-29.
- Lucas, S., M. J. Delgado, I. Álvarez y J. L. Cendejas (2011). —Los ciclos económicos internacionales: antecedentes y revisión de la literaturall *Cuadernos de Economía*, Núm. 34, pp. 73-84.
- Mankiw, N. (2007). *Principios de economía*, Editorial Paraninfo.
- Maravall, A. (1987). “Descomposición de series temporales: especificación, estimación e inferencia”. *Estadística Española*.

- Marcel, M. y P. Meller (1983). "Indicadores líderes de recesión y expansión económica", *Colección de estudios CIEPLAN*, Núm. 11, pp. 51-83, estudio Núm. 75.
- Melo, L.F., F.H. Nieto, C.E. Posada, Y.R. Betancourt y J.D. Barón (2001). "Un índice coincidente para la actividad económica colombiana", Banco de la Republica de Colombia, Borradores de Economía, Núm.195.
- Mejía, P. (2003). *No linealidades y ciclos económicos en América Latina*, El Colegio Mexiquense/ Universidad Autónoma del Estado de México, Zinacantepec.
- Mejía, P. (2004). Classical Business Cycles in America: are national business cycles synchronised?, *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*. Vol.1, Núm. 3, pp. 75-102.
- Mejía, P. y A. Erquizio (2012). *Expansiones y recesiones*, Person, México.
- Mejía, P., A. Martínez y W. Rendón (2005). —Ciclos económicos clásicos en la producción industrial de Méxicoll. *Investigación Económica*. Vol. LXIV, Núm. 254, pp. 91-124.
- Mejía, P., E. E. Gutiérrez y C. A. Farías (2006). —La sincronización de los ciclos económicos de México y Estados Unidosll, *Investigación Económica*, Vol. 45, Núm. 258, pp. 15-45.
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de Argentina (MECON) (1997): "La Economía Argentina en el cuarto Trimestre de 1997". Informe Económico.
- Mongardini J. y T. Saadi-Sedik, T., (2003). "Estimating Indexes of Coincident and Leading Indicators: an application to Jordan". Fondo Monetario Internacional. WP/03/170.
- Neftci, S. (1984), "Are Economic Time Series Asymmetric over the Business Cycle?", *Journal of Political Economy*, Vol. 92, Núm. 2, pp. 307-28.
- Nieto, F. y , L.F. Melo (2001). About a Coincident Index for the State of the Economy. Documento no publicado.
- Ochoa, E.M. y J.E. Lladó (2003), "Modelos de indicadores líderes de actividad económica para el Perú", *Estudios Económicos*, Núm.10.
- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space, *Philosophical Magazine*, Series 6, Vol. 2, Núm. 11, pp. 559-572.
- Pérez, A. F. (2001). "Indicadores cíclicos: Un indicador adelantado para la economía mexicana", tesina de licenciatura en Economía, México, ITAM.

- Quilis, E. (1998). —La perspectiva no walrasiana (ii): Modelos no competitivos del ciclo con ajuste gradual de Preciosll Apuntes de teoría de los ciclos, Instituto Nacional de Estadística. Núm. 1/98, pp. 82-109.
- Reyes, B. y H. Meléndez (2003). “Indicadores adelantados de inflación y actividad económica”, Banco Central de Venezuela, Oficina de Investigación Económica, Colección Banca Central y Sociedad.
- Rodríguez, A y F. Venegas (2012) —Racionamiento de crédito: perspectiva de la Nueva Economía Keynesianall, Problemas del Desarrollo, Vol.171, Núm. 43, pp. 31-54.
- Ruiz, R. C. D. (2006), "Índices coincidente y adelantado para la economía mexicana: Una aplicación del método de Stock y Watson", tesis de licenciatura en Actuaría, México, ITAM.
- Sargent, T. y C. Sims (1977). “Business cycle modeling without pretending to have too much a priori economic theory”, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Working Paper, Núm.55.
- Stock, J. H. y M.W. Watson (1988). “A probability model of the coincident economic indicators”, NBER, Working Paper, Núm. 2772.
- Stock, J. H. y M. W. Watson (1989). “New indexes of coincident and leading economic indicators”, en O. V. Blanchard y S. Fischer (eds.), *NBER Macroeconomics anual 1989*, Vol. 4, pp.351-409, MIT Press, Cambridge.
- Stock, J. H. y M. W. Watson (1991). “A probability model of the coincident economic indicators”, en K. Lahiri y G. Moore (eds), *Leading economic indicators, new approaches and forecasting records*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Uriel, E. (1995). *Análisis de Datos: Series Temporales y Análisis Multivariante*, Editorial AC, Madrid.
- Watson, M.W. y R.F. Engle (1983). “Alternative algorithms for the estimation of dynamic factor, mimic and varying coefficient regression models”, *Journal of Econometrics*, Vol.23, Núm.3, pp. 385-400.

Anexos

Anexo 1. Cuadro de metodologías para la construcción de indicadores coincidentes

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Series seleccionadas para construir el indicador ciclico
Metodología: NBER					
Estados Unidos (Conference Board, 2009)	Conference Board	Indicador coincidente y adelantado de la actividad económica	Se toma el fechado del ciclo económico	Se utiliza una base de datos de mas de 250 series economicas que respaldan los indices compuestos (adelantados, coincidentes y rezagados). Las series economicas se agrupan de la siguiente manera: Empleo, desempleo y otras series de la fuerza de trabajo; ingreso personal y gasto de consumo personal; producción y capacidad instalada, ventas e inventarios, ordenes de fabricación y construcción; indices de precios, dinero, crédito, tasas de interés, y precios de las acciones; indicadores adicionales; información internacional e ingreso nacional y cuentas del	Indicador lider, incluye 10 indicadores; entre los cuales estan: las horas promedio de fabricación semanal, las solicitudes iniciales semanales de reclamos por seguros de desempleo, el indice de las entregas de proveedores, las expectativas de los consumidores, y el agregado monetario M2, entre otros. Indicador coincidente compuesto por 4 indicadores: empleados no agricolas, el ingreso personal (menos el pago de transferencias), la producción industrial, y las ventas en el comercio. Indicador rezagado incluye 7 indicadores, entre los cuales están: el promedio de duración del desempleo, los inventarios de la industria manufacturera y el comercio, los

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Serie seleccionadas para construir el indicador cíclico
				producto (NIPA)	prestamos al comercio e industria, el índice deprecios al consumidor para los servicios.
Italia (Altissimo, F., Marchetti, D, y Oneto, G., 2000)	Banco de Italia	Indicador coincidente y adelantado de la actividad económica	No se utiliza una serie de referencia única, sino que se construye un ciclo de referencia con un pequeño número de variables seleccionada d con alto grado de	Utiliza una base de datos de 183 variables divididas así: fuerza laboral y empleo (23); producción y utilización de la capacidad instalada (38); consumo, ordenes y servicios del mercado (17); inversión e inventarios (8); precios y márgenes (16); salarios y costos tasas de interés (25); comercio exterior (23); producción internacional y precios (20); y series de tasas de cambio (20).	El índice coincidente resultante fue elaborado con 12 series. Detalle: Ratio de horas extras sobre el total de horas en las grandes firmas industriales; índice de producción industrial total; porcentaje de capacidad instalada en el total de la industria; valor agregado de la industria a costos de factores de 1990; ventas industriales a precios constantes; valor agregado en servicios de mercado a costos de factores de 1990; transporte de bienes por tren; productor sobre los servicios unitarios variables en manufactura; importaciones de bienes y servicios a precios de 1990; importaciones de mercadería a precios de 1990, total; y las importaciones de mercadería a precios de 1990, bienes de inversión.

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Serie seleccionadas para construir el indicador ciclico
					El índice adelantado fue elaborado en base a un total de 26 variables.
Venezuela (Reyes, B. y Meléndez, H. 2003)	Banco central	Indicador adelantado del crecimiento y la inflación	Para el indicador adelantado de inflación: Índice de precios al consumidor	Un total de 49 indicadores (entre mensuales y trimestrales). De los siguientes grupos: monetario y financiero (23); fiscal (2); externo (8); producción y consumo (6); e indicadores de precios (10). Período: -Análisis de inflación: ene/76- jun/02 (308 observaciones por cada serie). -Análisis de actividad económica: ene/85- jun/02 (210 observaciones por cada serie).	Para el indicador adelantado de la inflación: 6 indicadores. Detalle: monedas y billetes, coeficiente liquidez monetaria/reservas internacionales netas, tipo de cambio, tipo de cambio nominal promedio, tipo de cambio nominal puntual, índice de precios al mayor de USA. Para el indicador adelantado mensual: 2 indicadores. Detalle: Ordinarios del gobierno central y el dinero base. Para el indicador adelantado trimestral: 3 indicadores del sector monetario-financiero.
México (INEGI, 2009)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía	Indicador coincidente y adelantado de la actividad económica	--	Analizar un gran número de series de indicadores mensuales (referentes a los diversos mercados del país, como el productivo, financiero y laboral).	El indicador coincidente. 6 indicadores: Indicador de la actividad económica, al índice de volumen físico de la actividad industrial, el número de asegurados permanentes e el Instituto Mexicano

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Series seleccionadas para construir el indicador cíclico
					<p>del Seguro Social (IMSS), el índice de ventas al por menor en establecimientos comerciales y la tasa de ocupación parcial y desocupación.</p> <p>El indicador adelantado incorpora 6 indicadores: tipo de cambio real, precio del petróleo crudo mexicano de exportación, índice de la Bolsa Mexicana de Valores, número de horas trabajadas en la industria manufacturera, tasa de interés interbancaria de equilibrio e índice del volumen físico de la producción de la construcción.</p>
Perú					<p>Índice líder integrado compuesto por 8 series; 6 de ellas procíclicas; 6 monetarias y/o financieras, 1 de producción y 1 fiscal. Las series son las siguientes: Gastos no Financieros del Gobierno Central (procíclica), M1 (procíclica), Tasa pasiva de corto plazo en MN (contracíclica), Tasa del saldo de Certificados de Depósitos BCRP (contracíclica),</p>

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Serie seleccionadas para construir el indicador cíclico
					Valor bruto de producción (VBP) de productos químicos, caucho y plásticos (procíclica), Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (procíclica), Reservas internacionales netas del sistema bancario (procíclica), Cotización de los bonos Brady (procíclica).
Metodología: OCDE					
Los 29 países miembros de la OCDE. +6 países no miembros. +8 regiones (OCDE, 2009)	OCDE	Indicador adelantado y coincidente de la actividad económica	Para la mayoría de países se utiliza como una serie de referencia: el índice de producción industrial (todos los sectores de la industria, excluida la construcción)	Gran número de las series representativas de la economía en cada país.	Se utiliza un total de 224 indicadores, alrededor de 5-10 indicadores por país para construir el indicador cíclico en cada uno. Entre las series que componen el indicador coincidente están: producción industrial, ventas al menudeo, empleo y la tasa de desempleo. Y para la construcción del indicador adelantado se encuentran series como: producción industrial-componente de construcción, precios de acciones y tasa de cambio real.
Chile (Pedersen, M. 2008)	Banco Central	Indicador adelantado del crecimiento	Indicador mensual de actividad	Total de 234 indicadores mensuales:	El indicador adelantado estaba compuesto por 10

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Series seleccionadas para construir el indicador cíclico
			económica (IMACEC)	Indicadores de demanda y actividad (35 series), indicadores de comercio exterior (13), indicadores del mercado laboral (26), indicadores de los mercados financieros (92), indicadores de precios y salarios (48) e indicadores de encuestas de expectativas (20). Periodo: ene/86- dic/07 (252 observaciones de cada serie)	indicadores: Exportaciones industriales, exportaciones industriales identificados, ventas industriales, habituales, materiales de construcción, ventas de viviendas, ventas de vehiculos, base monetaria, Col. Comercio exterior, M1 y TCM.
Metodología: Stock y Watson					
Colombia (Melo, L., Nieto, F., Posada, C., y Betancourt, Y. 2001)	Banco de la República	Indicador coincidente		Para el análisis se ocuparon 107 series con frecuencia mensuales, agrupadas de la siguiente manera: cuantitativas de producción (11); opinión y expectativas de la producción (19); oferta y demanda (14); relacionadas a precios, costos y salarios (20); empleo (6); sistema financiero (20); y comercio exterior (17).	El índice coincidente estaba compuesto por 9 variables: situación económica actual de la industria; el volumen actual de pedidos por atender de la industria; el índice de producción real de la industria manufacturera sin trilla de café; el índice de empleo de obreros de la industria; la producción de cemento; la demanda de energía más consumo de gas residencial e industrial; las importaciones

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Series seleccionadas para construir el indicador ciclico
					reales exceptuando las de bienes de capital y duraderos; la cartera neta real en moneda legal; y el saldo de efectivo en términos reales.
Turquía (Leigh, D., y Rossi, M., 2002)	FMI	Indicador adelantado para el crecimiento y la inflación		<p>Analizó un total de 41 indicadores con frecuencia mensual, los cuales se forman en frecuencia trimestral; y se sumaron a otros tres indicadores trimestrales.</p> <p>Período: ene/96-dic/02 (192 observaciones mensuales y 64 observaciones trimestrales por cada serie)</p>	<p>Para estimar el indicador adelantado de actividad económica se ocuparon 4 indicadores: la brecha de la producción industrial, utilización de la capacidad en el sector privado, spread entre la tasa de interés de los fondos federales de EEUU y la tasa de interés turca de fondos overnight.</p> <p>Para el indicador adelantado de inflación se ocuparon 6 indicadores: tasa de crecimiento de las reservas de divisas de los bancos comerciales, los agregados monetarios (M2 y M3), índice de precios de commodities, las reservas internacionales brutas y el precio ganancias bolsa de valores de Estambul.</p>

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Series seleccionadas para construir el indicador cíclico
Jordania (Mongardini J. y Saadi-Sedik, T., 2003)	FMI	Indicador adelantado y coincidente de la actividad económica		Total de 40 indicadores mensuales de todos los sectores de la economía (Real, fiscal, monetario y exterior) Período: ene/96-dic/02 (84 observaciones de cada serie)	Para el indicador coincidente se ocuparon 5 indicadores: relación de intercambio, balanza comercial, importación de bienes de capital, empleados de deducciones y permisos de construcción. Para el indicador adelantado se ocuparon 5 indicadores: tasa de crecimiento en el crédito neto al sector privado, el diferencial entre los tipos de interés a tres meses de Jordania y las correspondientes tasas de EE.UU. de los bonos del tesoro, la tasa del crecimiento de la demanda de exportaciones de productos nacionales, y la tasa de crecimiento en la bolsa de valores de Ammán.
Metodología: Auerbach					
Modelos de indicadores líderes de actividad económica para el Perú				Bajo el método de Auerbach se obtuvo un indicador líder con buenas propiedades de predicción. El índice obtenido está integrado por 6 variables monetarias y/o financieras, 1	

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Series seleccionadas para construir el indicador ciclico
				del sector fiscal, 1 de producción, 1 de precios y una variable de expectativas. El índice permite predecir el PBI con dos meses de adelanto.	
Metodología: Conference Board					
Perú		Se utilizó la serie de PBI trimestral desestacionalizado			Índice líder integrado compuesto por 8 series; 6 de ellas procíclicas; 6 monetarias y/o financieras, 1 de producción y 1 fiscal. Las series son las siguientes: Gastos no Financieros del Gobierno Central (procíclica), M1 (procíclica), Tasa pasiva de corto plazo en MN (contracíclica), Tasa del saldo de Certificados de Depósitos BCRP (contracíclica), Valor bruto de producción (VBP) de productos químicos, caucho y plásticos (procíclica), Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (procíclica), Reservas internacionales netas del sistema bancario (procíclica), Cotización de los

Cálculo de un Indicador Cíclico de la Actividad Económica Mexicana, 1987-2016

País	Institución	Para la construcción	Serie de referencia	Serie analizada	Series seleccionadas para construir el indicador cíclico
					bonos Brady (procíclica).