
Documento Técnico



Identificando los índices adelantados, coincidentes y rezagados del ciclo económico en Nicaragua

Luvy Barquero Vega
Israel Munguía Martínez

ISSN 2409-1863
Documento Técnico No. 005
Agosto 2022



Banco Central de Nicaragua
Emitiendo confianza y estabilidad



Banco Central de Nicaragua
Emitiendo confianza y estabilidad

Identificando los índices adelantados, coincidentes y rezagados del ciclo económico en Nicaragua

Luvy Barquero Vega
Israel Munguía Martínez

DOTEC-005-2022

La serie de documentos técnicos es una publicación del Banco Central de Nicaragua que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución. El objetivo de la serie es aportar a la discusión de temas de interés económico y de promover el intercambio de ideas. El contenido de los documentos técnicos es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Nicaragua. Los documentos pueden obtenerse en versión PDF en la dirección <https://www.bcn.gob.ni>.

The technical paper series is a publication of the Central Bank of Nicaragua that disseminates economic research conducted by its staff. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant economic issues and to promote the exchange of ideas. The views expressed in the technical papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Nicaragua. PDF versions of the papers can be found at <https://www.bcn.gob.ni>.

Identificando los índices adelantados, coincidentes y rezagados del ciclo económico en Nicaragua

Luvy Barquero Vega e Israel Munguía Martínez*

Resumen

Ante la escasa literatura sobre los índices cíclicos compuestos en Nicaragua, el presente estudio procura identificar las variables relacionadas con el ciclo económico, agrupándolas en índices adelantados, coincidentes y rezagados, lo que permitiría reconocer los ciclos económicos en Nicaragua durante el período 2006–2021. Utilizando las metodologías del National Bureau of Economic Research (NBER) y Análisis Factorial Dinámico se logró determinar los índices cíclicos y conocer las fases y características de los distintos ciclos en la actividad económica nicaragüense durante los últimos 16 años, encontrándose que la recesión de 2008-2009 fue la más larga y profunda, y el fenómeno de una recesión doble o “W” durante el 2018 y 2020.

Palabras Clave: Nicaragua, Ciclo económico, Recesión, Recuperación, Modelos dinámicos.

Códigos JEL: C43, C82, E32

*La autora es Investigadora Principal del Banco Central de Nicaragua y el coautor es Ingeniero en Economía y Negocios de la Universidad Nacional de Ingeniería. Para comentarios comunicarse a los correos: lbv@bcn.gob.ni; israelmunguiamartinez@gmail.com. El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de sus autores y no representa la posición oficial del Banco Central de Nicaragua.

1. Introducción

La actividad económica de las naciones tiende a crecer en el tiempo, no obstante, esa tendencia de largo plazo muestra períodos de expansión y contracción, lo que se conoce en la literatura como ciclos económicos. Este es uno de los temas más relevantes de la macroeconomía y ha sido objeto de muchas investigaciones empíricas con el fin de comprender sus características, tales como duración, persistencia, profundidad, asimetría y cronología, definidas mediante sus puntos de inflexión.

Casi todos los indicadores económicos están relacionados con el ciclo económico, por lo tanto, el estudio sistemático de los indicadores más relevantes y su dinámica, se realiza con el objetivo de comprender y anticipar dónde se ubica un país con respecto a su ciclo. Las decisiones en cuanto a inversión, producción, empleo y otros, variarán de acuerdo con la fase del ciclo en que esté la economía. Por esta razón es de vital importancia conocer y analizar debidamente la dinámica de los indicadores con que se dispone y que están asociados a esas oscilaciones.

Las fluctuaciones de la actividad económica usualmente son ocasionadas por los ajustes en la política económica interna o de otros países, por guerras, pandemias, desastres naturales, variaciones en los precios de las materias primas o por desequilibrios existentes en algunos mercados. No hay dos ciclos económicos iguales, pues estos varían en duración y profundidad.

La literatura sobre los índices cíclicos compuestos no es muy amplia en Nicaragua, ya que la caracterización de las fases del ciclo económico es un terreno poco explorado y más aún su fechado. Así, la presente investigación pretende aportar al entendimiento de éste fenómeno en el país. En particular, este estudio tiene como objetivo identificar, clasificar y agrupar las variables económicas clave en índices adelantados, coincidentes y rezagados con respecto al ciclo, lo que permitiría conocer sus distintas fases, y establecer una cronología clara de las mismas. Así como también validar el pronóstico que ofrece el índice adelantado sobre la dinámica oscilatoria de la actividad económica.

En el estudio se analiza el comportamiento del Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE en adelante) como variable de referencia de la economía, así como otras variables clave agrupadas en indicadores cíclicos, utilizando dos metodologías, la implementada por el National Bureau of Economic Research (NBER) y la basada en modelos de Análisis Factorial Dinámico. Como resultado, se logró identificar los índices cíclicos, conocer su dinámica y características durante los últimos 16 años, encontrándose que la recesión de 2008-2009 fue la de mayor duración y profundidad, y el extraño fenómeno de una recesión doble o “W” durante 2018 y 2020.

El documento se presenta en el siguiente orden: en la sección 2 se muestra una recopilación cronológica de la literatura sobre la caracterización de los ciclos económicos. La sección 3 hace referencia al marco conceptual. En la sección 4 se exponen las dos metodologías utilizadas para el análisis. En la sección 5 se explican los resultados, y se cierra la investigación con las consideraciones finales en la sección 6.

2. Revisión de literatura

[Clement \(1862\)](#) fue pionero en el estudio de los ciclos económicos, advirtiendo que las crisis económicas no son sucesos casuales o debido a contingencias, sino parte de una oscilación cíclica de la actividad comercial, industrial y financiera, y que los períodos de prosperidad y crisis se seguían unos a otros.

Posteriormente, [Schumpeter \(1939\)](#) sostuvo que el desarrollo del capitalismo no está distribuido de manera regular a lo largo del tiempo, y que lo propio del desarrollo económico capitalista es su ritmo disparejo, su forma discontinua y ondulatoria, tanto en el corto como en el largo plazo, y que estas oscilaciones están relacionadas con la distribución dispareja de la actividad emprendedora e innovadora. Además, reconoció tres tipos de ciclos: i) el de Kitchin, es el más pequeño (de 3 a 5 años), basado en los cambios de inventarios de las empresas; ii) los ciclos de negocios, medianos o ciclos Juglar de 7 a 11 años; iii) los ciclos Kondrátiev (de 46 a 60 años), ligados a la formación de un modelo productivo centenario, para ser substituido por otro modelo productivo. Estos ciclos podían ser superpuestos en una misma onda oscilatoria ([Schumpeter 1939](#)).

El punto de partida del análisis moderno sobre los ciclos es el trabajo de [Burns & Mitchell \(1946\)](#) “Medición de Ciclos Económicos”, en el cual presentan una metodología estadística para calcular el ciclo económico y dar seguimiento a las series de tiempo a lo largo del ciclo. La noción de fases consecutivas en los ciclos, dio lugar al enfoque clásico de los “ciclos económicos” o “ciclos de negocios”, definiéndolo como “las fluctuaciones alternantes de expansiones y contracciones que caracterizan a las series temporales en niveles, de la mayoría de los agregados económicos y financieros ([Burns & Mitchell 1946](#)).

Posteriormente, Martin Bronfenbrenner objetó la validez del “ciclo de negocios” y propuso un nuevo concepto “ciclos de crecimiento” ([Bronfenbrenner 1969](#)), que luego fue definido por Robert Lucas como los movimientos alrededor de la tendencia del producto nacional bruto, donde una fase de contracción no indica necesariamente una caída absoluta en la actividad económica ([Lucas Jr 1977](#)).

Luego aparecieron otros economistas que enriquecieron el análisis de los ciclos económicos, entre ellos, Kydland y Prescott, quienes analizaron el rol de los choques tecnológicos como el origen de los ciclos ([Kydland & Prescott 1982](#)). Long y Plosser propusieron un modelo de equilibrio con expectativas racionales para analizar las fluctuaciones de la economía, cuyo aporte fue proporcionar un punto de referencia útil y bien definido para evaluar la importancia de otros factores, como las perturbaciones monetarias en episodios reales del ciclo económico ([Long Jr & Plosser 1983](#)). Por su parte, [Stock & Watson \(1989, 1991\)](#) propusieron un modelo explícito de series de tiempo o análisis factorial dinámico que define implícitamente una variable que puede considerarse como el estado general de la economía. Al utilizar este modelo, se encontró que la estimación de la variable no observada está altamente correlacionada con la serie oficial, particularmente en los horizontes del ciclo económico.

Más recientemente, [Kydland & Prescott \(1990\)](#) demostraron cómo las variaciones en el

desarrollo tecnológico, principal fuente de crecimiento en el largo plazo, pueden provocar fluctuaciones de corto plazo. Luego Hodrick & Prescott (1997) introdujeron el filtro Hodrick-Prescott, metodología ampliamente utilizada para la medición del ciclo económico. Finalmente, Baxter & King (1999) desarrollaron una metodología alternativa para estimar el ciclo económico, lograron diseñar e implementar un filtro que aísla las fluctuaciones del ciclo económico en series de tiempo macroeconómicas, especialmente las que persisten por períodos de 2 a 8 años.

Un tema de gran interés en la literatura ha sido el pronóstico del ciclo económico y como la inestabilidad de los parámetros puede incidir en ello, grandes aportes sobre este tema han sido ofrecidos por Stock & Watson (1996), Rossi (2013), Giacomini & Rossi (2009), Paye & Timmermann (2006), Koop & Potter (2004), Goyal & Welch (2003) y Clements & Hendry (1998). La evidencia empírica de la inestabilidad de los parámetros está muy extendida en la previsión financiera (Goyal & Welch 2003), la predicción del tipo de cambio (Schinasi & Swamy 1989, Wolff 1987), y la previsión macroeconómica (Stock & Watson 1996, 2003), entre otros. Para manejar la inestabilidad, es común utilizar las observaciones más recientes con el objetivo de estimar los parámetros de los modelos de pronósticos y no el total de las observaciones disponibles, conocido en la literatura como “estimación móvil”.

En los países latinoamericanos se han realizado investigaciones en Bolivia (Gutiérrez & Galoppo 2016, Paz Rodriguez 2017); Colombia (Avella et al. 2003, Marcillo 2013); Chile (Pedersen et al. 2009, Budnevich & Le Fort Varela 1997); Ecuador (Erraez 2014); Perú (Morón et al. 2002); Uruguay (Galaso & Rodríguez 2014); México (Foncerrada 2011, Heath 2012, INEGI 2015), entre otros. La CEPAL también ha elaborado estudios con el objetivo de calcular indicadores líderes para la región y para los distintos países latinoamericanos (Pérez et al. 2011, Gallardo & Pedersen 2007, Acevedo et al. 2010).

En los países de Centroamérica y República Dominicana, durante los últimos años, se ha incrementado la cantidad y calidad de los estudios relacionados con el cálculo de indicadores cíclicos, gracias al acceso a mayor información estadística, la que se ha venido elaborando y compilando con mayor frecuencia y publicando más oportunamente. Entre los documentos de investigación realizados sobre éste tema destacan: los publicados por CEPAL (Soto et al. 2012); por la SECMCA (Burgos 2008) y más recientemente Romero (2021). Asimismo, destacan los trabajos en El Salvador (Fuentes & Salazar 2009); Nicaragua (Acevedo 2013), Costa Rica (Chaverri-Morales & Van-Patten-Rivera 2014) y República Dominicana (Jimenez et al. 2016).

El estudio de los indicadores cíclicos y los ciclos económicos es de gran importancia en estos tiempos, dado el proceso de globalización y la mayor apertura comercial y financiera de los países, lo que ha causado una mayor sensibilidad de las economías ante choques externos. Los avances en la teoría macroeconómica, el desarrollo de nuevos procedimientos, metodologías estadísticas y econométricas, así como los nuevos programas informáticos y estadísticos, han tenido un gran impacto en el análisis del ciclo y los indicadores que alertan o confirman sus fases. A continuación se presenta el marco conceptual necesario para su estudio y comprensión.

3. Marco conceptual

En esta sección se presenta una revisión teórica-conceptual del ciclo económico, sus fases, duración y cuáles han sido los factores que impulsan a la economía de una fase a otra. Se explora además la clasificación de las variables en indicadores cíclicos y caracterización de los índices cíclicos compuestos.

El ciclo económico y sus características

Entre las primeras definiciones del ciclo económico, sobresale la propuesta por [Burns & Mitchell \(1946\)](#), es la siguiente: “Los ciclos económicos son un tipo de fluctuaciones que se presentan en la actividad económica global de las naciones cuyo sistema productivo descansa en las empresas privadas: un ciclo consiste en expansiones que ocurren casi al mismo tiempo en muchas actividades económicas, seguidas de recesiones similares, contracciones y recuperaciones, que se fusionan en una nueva etapa de expansión en un siguiente ciclo. La secuencia de cambios es recurrente pero no periódica; la duración de los ciclos económicos varía desde más de un año hasta diez o doce años; no se pueden dividir en ciclos más cortos de carácter similar con una amplitud que se aproxime a la suya ([Burns & Mitchell 1946](#)).

En cuanto a las características más importantes del ciclo económico, [Mitchell \(1927\)](#) definió las siguientes:

- i) Las fluctuaciones son de la actividad económica agregada.
- ii) Un ciclo consiste en expansiones simultáneas en la mayoría de las actividades económicas, seguido de recesiones generalizadas de forma similar.
- iii) La secuencia de cambios es recurrente, aunque no periódica.
- iv) No son divisibles en ciclos más cortos de magnitud y carácter similares.

Dos enfoques: ciclos de crecimiento y ciclos clásicos

En la literatura se han desarrollado dos enfoques alternativos para caracterizar un ciclo económico, que pueden ser vistos como complementarios entre sí en lo que se refiere a la información que proporcionan.

El primer enfoque o **ciclo de crecimiento** fue explicado por [Morón et al. \(2002\)](#) como un ciclo económico definido en función del comportamiento del producto alrededor de su tendencia. Así, se entenderá que una economía se encuentra en proceso de expansión cada vez que el producto está por encima de esta tendencia; y se dirá que experimenta una fase recesiva, cada vez que el producto esté por debajo de la misma. Por tanto, se enfoca en las fluctuaciones de la actividad económica en torno a una tendencia, para luego identificar los ciclos como desviaciones en torno a esta tendencia ([Lucas Jr 1977](#)).

El segundo enfoque define los llamados **ciclos clásicos** tratando de identificar los puntos de giro en la serie de la variable de referencia, es decir, considera las fluctuaciones de la

actividad económica agregada en niveles (Gómez 2004). Bajo dicho enfoque, no se necesita modelar la tendencia.

Fases del ciclo económico y sus características

Un ciclo completo se define de pico a pico o de sima a sima, además tiene dos fases muy bien establecidas: de pico a sima es recesión y de sima a pico es recuperación. El pico es el punto más alto en una continua recuperación, justo antes de que se produzca una caída en la actividad económica. Si el nivel de actividad global cae por debajo del punto más bajo de la última recesión, entonces es caracterizada como una contracción. La sima es el punto más bajo de la fase recesiva del ciclo económico, justo antes de que la actividad económica inicie la fase de recuperación; si esta recuperación es mayor que el pico alcanzado en el último ciclo, la economía estará en expansión.

A continuación se detallan las características de ambas fases acorde con lo expuesto por Heath (2012):

- i) Se reconoce la recesión de la actividad económica cuando la mayoría de los indicadores económicos empiezan a caer, y termina cuando estos indicadores llegan a su punto más bajo.
- ii) El crecimiento de la economía inicia con la recuperación, es cuando mejoran los indicadores económicos y culmina cuando se alcanza el punto máximo de la actividad anterior.

Ha sido generalmente aceptado considerar al punto máximo como el inicio de un ciclo, el cual finaliza hasta el siguiente punto máximo. Con lo cual, la fase recesiva es la primera. La etapa siguiente es cuando concluye la recesión, la economía ha llegado al punto más bajo del ciclo, e inicia el crecimiento, esta es la fase de recuperación que culmina hasta cuando se alcanza el pico anterior, de continuar su crecimiento, se inicia la expansión. En la mayoría de los casos, esta fase es la más prolongada.

Adicionalmente, se reconocen dos características de los ciclos económicos, son la amplitud y el alcance:

La **amplitud** se refiere a la profundidad de las expansiones y contracciones que se reflejan en un aumento absoluto y una caída absoluta de la actividad económica agregada. Da luces sobre qué tan grande puede ser el pico o valle. La amplitud de las oscilaciones cíclicas se determina mediante la medición de la subida del ciclo específico desde el valle al pico, y la caída desde el pico al valle (Burns & Mitchell 1946).

Por otro lado, el **alcance** es la duración de la recesión en un periodo de tiempo. No es suficiente una detención del crecimiento de la actividad para ser considerado como una contracción. Por tanto, si una larga expansión es interrumpida por una caída, la caída será reconocida como una contracción sólo si es tan grande como la menor contracción en el registro histórico (Moore et al. 1983).

Indicadores cíclicos

Los patrones observados de los ciclos económicos en diversos países, constituyen la base empírica para desarrollar metodologías que utilizan esta regularidad para la construcción de indicadores cíclicos. A continuación se presentan las características de éstos indicadores siguiendo lo desarrollado por (Heath 2012).

Considerando la dirección que toma cada indicador con respecto al ciclo, se agrupan en tres categorías:

- i) Procíclicos: Son los que se mueven en la misma dirección del ciclo económico. El crédito es un indicador procíclico.
- ii) Contracíclicos: Se mueven en dirección contraria a la economía en general. El desempleo es un buen ejemplo de indicador contracíclico.
- iii) Acíclicos: Sus movimientos no están relacionadas con el ciclo económico.

Dependiendo de sus puntos de giro respecto al ciclo económico, los indicadores pueden clasificarse en tres tipos (Ibid, 2012):

- i) Adelantados: Son los que presentan un comportamiento anticipado respecto al ciclo económico de referencia, cuya bondad está en su carácter predictivo de los cambios coyunturales de la economía, y por tanto son los de mayor observación. Un ejemplo son los nuevos pedidos manufactureros, las expectativas del consumidor, los permisos para construcción, el precio de las acciones, el diferencial de tasas de interés, entre otros.
- ii) Coincidentes: Son los que presentan un comportamiento sincrónico al ciclo económico de referencia, ratificando la evolución contemporánea de la actividad económica e incluso definiendo el ciclo. Buenos ejemplos son las variables que miden la actividad económica agregada, como el empleo, la producción manufacturera, ingresos personales, ventas comerciales.
- iii) Rezagados: Son los que muestran una trayectoria que reproduce la del producto pero con rezagos. Su cambio de tendencia ocurre después de haberse iniciado una nueva fase en el ciclo económico. Además de señalar la consolidación de una fase, advierten de los desequilibrios estructurales que pueden desarrollarse dentro de la economía. Adicionalmente, los indicadores rezagados ayudan a confirmar los movimientos de los indicadores adelantados y coincidentes, permitiendo distinguir los puntos de inflexión de éstas series de los movimientos idiosincrásicos.

Un ejemplo es la relación entre inventarios y ventas, el cambio en los costos laborales unitarios, la tasa preferencial promedio cobrada por los bancos y los préstamos comerciales e industriales pendientes. Los costos sociales y de consumo también están representados por indicadores rezagados, como la relación entre el crédito a plazos pendiente y el ingreso personal, la variación de los precios al consumidor de los servicios y la duración media del desempleo. Por lo tanto, un aumento acelerado de los indicadores rezagados, que a menudo se produce al final de una expansión,

advierte que se puede estar desarrollando un desequilibrio en el aumento de los costos.

Es posible que algunos indicadores presenten temporalmente movimientos erráticos y den señales confusas en cuanto al estado del ciclo económico, para evitarlo se construyen los índices compuestos, que a continuación se exponen.

Índices compuestos y ciclo económico

Con el objetivo de enfatizar los patrones cíclicos en los datos y suavizar la volatilidad de los indicadores individuales se conforman los índices compuestos, que además revelan patrones de puntos de inflexión comunes en un conjunto de datos económicos, de una manera más clara y convincente que el comportamiento de cualquier componente individual.

Con el uso de técnicas estadísticas y econométricas, se agrupan los indicadores con características comunes en índices compuestos, específicamente, en tres índices formados por indicadores adelantados, coincidentes y rezagados. El índice compuesto de indicadores adelantados da señales claras y anticipadas del comportamiento cíclico de la economía. En tanto, el índice compuesto coincidente permite establecer el fechaje de las distintas etapas del ciclo y además agrupar indicadores de producción y empleo.

En el presente trabajo se procura agrupar los indicadores cíclicos de la economía nicaragüense en índices compuestos, que revelen el comportamiento oscilatorio de la actividad económica del país durante los últimos 16 años, para lo cual se han utilizado las metodologías que a continuación se relatan.

4. Aspectos metodológicos

En esta sección, se presenta el período en estudio y una descripción de las variables seleccionadas como indicadores cíclicos. Asimismo, se detallan las dos metodologías que han sido utilizadas para la construcción de índices compuestos adelantados, coincidentes y rezagados con respecto a los ciclos económicos en Nicaragua.

4.1. Características de los datos utilizados

Fueron seleccionadas 88 variables económicas de frecuencia mensual, series que empiezan en enero de 2006 hasta enero de 2021, y que a criterio de los investigadores, son las más representativas y que podrían tener una estrecha relación con la dinámica de la economía nacional. La variable de referencia que se ha considerado es el Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) porque refleja la evolución mensual de la producción nacional y ofrece señales oportunas sobre el curso de la actividad económica.

Es muy importante la frecuencia mensual de medición de las variables por cuanto hace posible, con una mayor precisión, identificar las fases ascendentes y descendentes de la economía y por lo tanto tener una mayor exactitud de las fechas en donde se dan los puntos de giro que en conjunto conforman los ciclos de la economía nicaragüense. Las

variables que se han considerado para el análisis y construcción de índices compuestos han sido agrupadas como sigue:

- **Producción:** índices de actividades económicas por productos, producción agropecuaria, generación de energía eléctrica y agua potable.
- **Consumo:** consumo facturado de agua y energía eléctrica por sectores económicos, y de derivados del petróleo.
- **Empleo y salarios:** empleo del INSS y el índice de salario real promedio del sector privado.
- **Sector fiscal:** estadísticas de las finanzas públicas como la recolección de impuestos, gastos, balance financiero del gobierno central, deuda externa y deuda total del sector público.
- **Sector monetario y financiero:** Numerario, base monetaria y otros agregados monetarios, indicadores de eficiencia y solvencia en el SFN, transacciones bursátiles.
- **Sector externo:** estadísticas de exportaciones e importaciones, términos de intercambio, Tipo de Cambio Real bilateral y multilateral.
- **Precios:** índices de precios nacionales y de EE.UU.
- **Variables internacionales:** precios internacionales de materias primas, indicadores de actividad económica de los países de centroamericanos y EE.UU.

Dinámica de las variables económicas

Según [Morón et al. \(2002\)](#) en la dinámica de una variable económica se identifican los siguientes cuatro tipos de movimientos:

- i) **Movimientos tendenciales:** la dirección regular que muestra la serie en grandes períodos de tiempo, es decir en el largo plazo;
- ii) **Movimientos cíclicos:** desviaciones transitorias y de duración variable respecto de la tendencia;
- iii) **Movimientos estacionales:** desviaciones repetidas y con un patrón fijo que se observan durante un período corto de tiempo, generalmente menor a un año;
- iv) **Variaciones aleatorias:** cambios de naturaleza discontinua.

Para analizar el comportamiento de las variables económicas, se extrae el componente cíclico de cada serie, aislándolo de la tendencia y de los demás componentes estacionales y aleatorios. El procedimiento estándar es la utilización de métodos de desestacionalización para extraer los dos últimos componentes y de un filtro para estimar el primer componente. Luego se procede a corroborar cuales variables están correlacionadas con las fluctuaciones del IMAE, así como conocer el comportamiento que muestran con respecto a él, de lo cual depende que puedan utilizarse para predecir o enfatizar su dinámica.

4.2. Metodologías utilizadas para la construcción de índices compuestos

Siguiendo el recuento realizado por [Boldin \(1994\)](#), los métodos más conocidos para la identificación y datación de los ciclos económicos, son los siguientes: i) NBER; ii) regla del PIB; iii) picos y valles de los indicadores cíclicos; iv) indicadores cíclicos a la Stock y Watson; v) análisis de factores y modelo de factores dinámicos; vi) modelo Markov-Switching. Más recientemente, los nuevos indicadores utilizan el internet como fuente de información para el análisis del ciclo.

Para cumplir con el objetivo de esta investigación se han utilizado dos metodologías y procedimientos estadísticos expuestos por [Boldin \(1994\)](#), cuyo objetivo común es construir índices compuestos adelantados, coincidentes o rezagados con respecto a una serie de referencia, considerando que estos índices compuestos son el principal soporte del análisis del ciclo económico. A continuación se describen estos dos métodos.

La metodología del National Bureau of Economic Research (NBER)

La metodología de NBER es una técnica no paramétrica, que se ha venido implementando desde la década de 1940 y se basa en una amplia experiencia empírica. Aunque es un enfoque heurístico, ha demostrado ser muy adecuado para el análisis de los ciclos económicos de EE.UU. y otros países, siendo ahora una referencia para los macroeconomistas.

El procedimiento tiene su sustento metodológico en [Burns & Mitchell \(1946\)](#), cuyo objetivo es determinar los picos y valles tentativos en una serie suavizada, afinando luego la datación de los puntos de giro. La serie original se suaviza primero con una media móvil de 12 meses, luego con una curva de Spencer, que es una media móvil de 15 meses con ponderaciones negativas en los extremos, y ponderaciones positivas y más altas más cerca del centro; y finalmente con una media móvil de orden inferior según los meses de dominancia cíclica (MCD por sus siglas en inglés), es el número de meses necesarios para que el cambio promedio en el componente irregular sea menor que el cambio promedio en el componente de tendencia. Una vez que se ha obtenido el escalar MCD para la serie, se puede usar como la longitud de una media móvil que elimina el componente irregular de la misma ([The conference board 2001](#)).

Siguiendo el algoritmo de [Bry & Boschan \(1971\)](#), a continuación se muestra el procedimiento realizado (utilizando BUSY) para procesar las series:

- i) Se desestacionalizan las series mediante Tramo/Seats.
- ii) Se filtran las series con el objetivo de extraer el elemento tendencial, para lo cual se utilizó el filtro de paso de banda desarrollado por [Baxter & King \(1999\)](#), que conserva los movimientos dentro de cualquier rango de periodicidad [a,b].
- iii) Se corrigen los valores extremos de las series, utilizando una media móvil de Spencer y se obtiene la denominada curva de Spencer. El promedio móvil de Spencer implica que a ambos extremos de la serie, los datos se amplían asumiendo que la tasa

de crecimiento de las primeras/últimas 4 observaciones es constante en los siete períodos anteriores/siguientes.

- iv) Se corrigen los valores atípicos de la serie, aquellos que se encuentran fuera del rango. Se reemplazan estos valores por su equivalente en la curva de Spencer. Si se pasa el promedio móvil de Spencer en la serie corregida de valores atípicos, se obtiene una curva de Spencer con corrección de valores atípicos.
- v) Con el objetivo de obtener la curva del “primer ciclo”, se aplica una media móvil centrada en 2x12 sobre los datos mensuales corregidos por valores atípicos.
- vi) Una vez aplicados los procedimientos anteriores, se busca en la serie resultante un primer conjunto de puntos de giros potenciales, los cuales se utilizan para encontrar los puntos de giro correspondientes en la curva de Spencer. Estos puntos de inflexión se buscan en el intervalo de ± 5 meses.
- vii) Para considerar un ciclo económico, se impone una longitud de fase mínima de 15 meses (1.25×12) desde un pico/valle hasta el próximo pico/valle. La sucesión pico-valle se comprueba y se impone si es necesario.
- viii) Los meses de dominancia cíclica (MCD), es decir, el retraso mínimo del mes para el que se calcula el promedio de las desviaciones absolutas del crecimiento en el ciclo de Spencer es mayor que el del componente irregular. Luego, la serie con corrección de valores atípicos se pasa a través de un promedio móvil de longitud MCD. Se busca un nuevo conjunto de puntos de giro a partir de los puntos de inflexión complementarios que se han encontrado en la curva de Spencer. De nuevo se imponen la sucesión de vueltas y la distancia mínima de 15 períodos de pico a pico o de valle a valle.
- ix) Para hacer las series comparables, de manera que los movimientos cíclicos tengan igual amplitud, las series son normalizadas: a cada observación de una serie se le resta su media, luego estas diferencias se dividen por el promedio de los valores absolutos de las diferencias.

A partir de los puntos de giro se determina el fechado de las series para clasificarlas en coincidentes, adelantadas y rezagadas respecto a la serie de referencia del IMAE. Los resultados se analizan en el Capítulo V.

Modelo de análisis factorial dinámico

Los modelos de análisis factorial fueron desarrollados por [Stock & Watson \(1989, 1991\)](#), quienes definieron 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 ha sido desarrollada, como es el caso del modelo factorial dinámico generalizado propuesto por [Forni et al. \(2000\)](#).

Estos modelos factoriales han sido una alternativa al enfoque heurístico de NBER, éstos consideran que una fuerza común impulsa la dinámica de todas las variables, también conocida como factor común, típicamente de baja dimensión y no se observa directamente porque cada variable macroeconómica incorpora algún ruido idiosincrásico o movimientos

a corto plazo. Los modelos factoriales limpian a todas las variables de estos movimientos idiosincrásicos y estiman el componente común en cada serie. La operación de clasificación y agregación se aplica a las variables limpias de movimientos idiosincrásicos, es decir, sobre el componente común de la serie.

BUSY implementa versiones no paramétricas de los modelos factoriales dinámicos como los desarrollados por Forni et al. (2000), cuya ventaja es que la clasificación de las series con respecto a la de referencia es un subproducto del procedimiento de descomposición. Una característica importante de los modelos de factores dinámicos es que proporcionan un marco estadístico para analizar el ciclo económico mediante un conjunto de datos a gran escala, donde todos los pasos del análisis se anidan en un marco teórico unificado.

Especificación estadística del modelo

El modelo estadístico se describe siguiendo el trabajo experimental realizado por Marcillo (2013) para Colombia, metodología que fue originalmente desarrollada por Forni et al. (2001), el cual asume que todas las series macroeconómicas han sido transformadas hasta ser estacionarias (media cero). Luego se define el vector n -dimensional $X_t = (x_{1t} \dots x_{nt})$, cuyo objetivo es sintetizar las n series macroeconómicas en un pequeño número de variables o factores que capturen la comunalidad de todas las series, se trata de encontrar q procesos ($Z_{ht} = 1, \dots, q$), que satisfagan las siguientes propiedades:

- i) Z_{ht} es una combinación lineal de rezagos y adelantos de las variables en X_t

$$Z_{ht} = P_h(L)X_t, \quad h = 1, \dots, q \quad (1)$$

Donde L es el operador de rezagos y $P_h(L)$ es un vector fila de $1 \times n$, es un filtro lineal de dos lados.

- ii) Z_{ht} y Z_{kt} son mutuamente ortogonales para cualquier adelanto o rezago para $h \neq k$. Además $P_h(L)$ son normalizadas de tal forma que:

$$\begin{aligned} P_h(L)P_k(F)' &= 0 \quad \text{para } h \neq k \\ P_h(L)P_k(F)' &= 1 \quad \text{donde } F = L^{-1} \end{aligned}$$

Finalmente, se define la siguiente descomposición:

$$X_t = \gamma_t^q + \xi_t^q = C^q(L)Z_t^q + \xi_t^q = K^q(L)X_t + \xi_t^q \quad (2)$$

$$C^q(L) = (p_1(F)' \dots p_q(F)') \quad (3)$$

$$K^q(L) = C^q(L)C^q(F)' = p_1(F)'p_1(L) + \dots + p_q(F)'p_q(L) \quad (4)$$

Donde $\gamma_t^q = (\gamma_{1t}^q, \dots, \gamma_{1t}^q)$ es la proyección de X_t en el presente, pasado y futuro de $Z_t^q = (z_{1t}, \dots, z_{qt})$ y ξ_t^q es el vector de residuo que captura la parte idiosincrática de cada serie.

- iii) Los filtros $P_h(L)$ y los asociados al proceso z_{ht} , $h = 1, \dots, q$, son tales que la suma de la varianza explicada es maximizada.

$$\sum_{j=1}^n \text{var}(\gamma_{jt}^q) \quad (5)$$

Los procesos que satisfacen las anteriores propiedades (i), (ii) y (iii) para $q = 1, \dots, n$ son llamados componentes principales dinámicos de X_t . Estos componentes principales dinámicos están relacionados con los valores propios y vectores propios de la matriz de varianza – covarianza de X_t . Luego se define la matriz de densidad espectral de X_t , $\sum(\theta)$ con una frecuencia $-\pi < \theta < \pi$, donde el vector $P_h(e^{-i\theta})$ es el vector propio correspondiente al h –ésimo valor propio de $\sum(\theta)$ en orden descendiente. Además se denota $\lambda_h(\theta)$ como el valor propio donde $\lambda_h = \int_{-\pi}^{\pi} \lambda_h(\theta) d\theta$, así la máxima varianza explicada de (5) es $\sum_1^q \lambda_i$ y el porcentaje de varianza explicada está dado por la siguiente relación:

$$\frac{\sum_1^q \lambda_i}{\sum_1^n \lambda_i} \quad (6)$$

Posteriormente se estima la matriz de densidad espectral $\sum(\theta)$ en diferentes frecuencias, para lo cual es necesario utilizar la transformada Fourier, donde cada serie cambia del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. Para cada frecuencia se calculan los primeros q valores propios y sus respectivos vectores propios, luego se utiliza (4) y (5) para calcular $K^q(e^{-i\theta})$. Finalmente se utiliza la inversa de la transformada de Fourier para estimar el filtro $K^q(L)$, y además la estimación de $\sum(\phi)$ y $K^q(e^{-i\theta})$ puede ser aprovechada para estimar la matriz de densidad espectral del componente común, la cual es $K^q(e^{-i\theta}) \sum(\theta) K^q(e^{i\theta})'$.

En el enfoque del factor dinámico las variables son representadas como la suma de dos componentes inobservables, primero el componente común, el cual es capturado por un pequeño número de factores, común a todas las variables del sistema, y segundo, el componente idiosincrático, el cual esta incorrelacionado con el componente común. Partiendo de este punto, se trata de eliminar la parte idiosincrática y mantener la parte común, este procedimiento aparece como un mecanismo natural de limpieza del procedimiento. Se tiene el vector X_t formado por los primeros n elementos de la sucesión infinita X_{jt} , $j = 1, \dots, \infty$, para enfatizar la dependencia sobre n , se escribe X_{nt} en lugar de X_t y el modelo se define como:

$$x_{jt} = X_{jt} + \xi_{jt} = b_j(L)u_t + \xi_{jt} \quad (7)$$

Donde X_{jt} es el componente común y $u_t = (u_{1t} \dots u_{qt})$ es el vector de los shocks de la parte común, es un proceso de q vectores con matriz no singular de densidad espectral, $b_j(L)$ es un vector fila, el cual es un filtro de doble lado. Finalmente ξ_{jt} es el componente idiosincrático, el cual es ortogonal u_{t-k} para cualquier k y j , por lo tanto, teniendo en cuenta que depende explícitamente de n , el modelo es el siguiente:

$$x_{nt} = X_{nt} + \xi_{nt} = B_n(L)u_t + \xi_{nt} \quad (8)$$

El modelo debe cumplir las siguientes propiedades, en primer lugar se define $\lambda_{hn}^x(\theta)$, $h = 1, \dots, n$, el h -ésimo valor propio de la matriz de densidad espectral de X_{nt} , los cuales se ordenan descendientemente de acuerdo a su magnitud. También se define $\lambda_{hn}^\xi(\theta)$ como el h -ésimo de la matriz de densidad espectral de ξ_{nt} , entonces se asume lo siguiente:

- i) Los valores propios de ξ_{nt} son acotados cuando $n \rightarrow \infty$, precisamente $\xi_{nt}(\theta) < \Lambda$, en la frecuencia $[-\pi, \pi]$ para cualquier h y n .
- ii) Los primeros q valores propios de X_{nt} divergen, precisamente $\lim_{n \rightarrow \infty} \lambda_{hn}^x(\theta) = \infty$ para $h \leq q$ en la frecuencia $[-\pi, \pi]$.

Regresando a la ecuación (2), adicionando el subíndice n y eliminando el subíndice q , que no es útil en este contexto, la ecuación se reescribe como:

$$x_{nt} = \lambda_{nt} + \xi_{nt} = C_n(L)z_{nt} + \xi_{nt} \quad (9)$$

- iii) Los valores propios diferentes de cero de ξ_{nt} son acotados cuando $n \rightarrow \infty$, precisamente, $\lambda_{nt}(\theta)\Lambda$, $h = q + 1, \dots, n$ en $[-\pi, \pi]$ para cualquier n .
- iv) Los primeros q valores propios de X_{nt} divergen, precisamente $\lim_{n \rightarrow \infty} \lambda_{hn}(\theta) = \infty$ para $h \leq q$ en la frecuencia $[-\pi, \pi]$.

Bajo los anteriores supuestos existe una fuerte similitud entre las ecuaciones anteriores. En Forni et al. (2000) se demuestra que si las condiciones iii) y iv) sobre los valores propios de las x son satisfechas, entonces la generalización de la representación del factor dinámico, ecuación (7), existe y se mantiene. De acuerdo con Forni et al. (2001) estos resultados construyen un puente entre componentes principales y el análisis factorial, y la intuición detrás de este resultado es que tomando los componentes principales se está tomando un promedio de las x s. El componente idiosincrático que está pobremente relacionado desaparece, por tanto se trabaja esencialmente con combinaciones lineales de adelantos y rezagos del componente común.

Los resultados anteriores sugieren un simple criterio para escoger el número de componentes principales. Bajo el modelo (7), los valores propios se definen como $\lambda_{hn} = \int_{-\pi}^{\pi} \lambda_{hn}(\theta) d\theta$, los cuales son acotados para $h > q$ y divergen para $h \leq q$ cuando $n \rightarrow \infty$, por tanto para n grande se espera un salto entre λ_{qn} y $\lambda_{q+1,n}$, esto sugiere adicionar un componente principal hasta que el incremento en la varianza explicada sea menor que algún valor predeterminado. Entonces se denota λ_{hn}^T , donde T es el número de observaciones en el tiempo, dada la estimación de λ_{hn} y dado un número $\alpha \in (0, 1)$, el criterio consiste en seleccionar $q = q^*$, de tal forma que:

$$\frac{\lambda_{q \times n}^T}{\sum_{h=1}^n \lambda_{hn}^T} \quad y \quad \frac{\lambda_{q^*+1,n}^T}{\sum_{h=1}^n \lambda_{hn}^T} \quad (10)$$

A continuación, se explica el método utilizado para la clasificación de las variables y la construcción de los índices cíclicos compuestos.

4.3. Clasificación de las variables y conformación de índices compuestos

Una vez transformadas las series a estacionarias, utilizando el filtro de [Baxter & King \(1999\)](#), se procedió a seleccionar los factores que capturan la comunalidad del conjunto de variables con respecto a la serie de referencia (IMAE), siguiendo el procedimiento que a continuación se especifica.

Definición del número de factores

Para encontrar el número de factores q , se estimó la matriz de densidad espectral del panel X_{nt} , para lo cual se utilizó la transformada discreta de Fourier, con el fin de pasar del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia. En la matriz de densidad espectral se obtuvieron los factores q , que capturan la parte comunal del conjunto de datos, estos factores son estimados a través de componentes principales dinámicos, los cuales son dinámicos en el sentido de que estos factores deben ser evaluados en un número finito de frecuencias entre $(0, \pi)$. Posteriormente, se utilizó la inversa de la transformada de Fourier para obtener un estimador del filtro de $K > q(L)$ de la ecuación (4). Finalmente, y teniendo en cuenta la ecuación (8) se determinó el número de factores q que explican al menos el 60 por ciento del total de la varianza, cuyos resultados se presentan en el gráfico 2.

Variables pro-cíclicas y anti-cíclicas

Obtenido el componente común de cada una de las series, éstas se clasificaron en “fase” o “fase opuesta” con respecto al componente común del IMAE, lo que permite determinar cuáles son series pro-cíclicas o que están en fase; y cuales son anti-cíclicas o que están en fase opuesta. Para realizar este análisis se utilizó la matriz de densidad espectral $\sum(\theta)$, computándose la correlación de densidad espectral que relaciona cada componente común de cada serie con respecto al componente común del IMAE.

Posteriormente, se calculó el argumento de estas densidades, el cual es el ángulo de fase rezagado con respecto al IMAE en la frecuencia cero, definiéndose el ángulo de fase como: $\Phi_J(\theta)$ con $-\pi < \theta < \pi$. En la frecuencia cero la fase puede estar entre 0 y π , dependiendo si la correlación es positiva o negativa. En [Forni et al. \(2001\)](#) se interpreta que si $\Phi_J(0) = \pi$ indica que la serie (X_{jt}) está en fase opuesta, y lo contrario si $\Phi_J(0) = 0$.

$$\omega_{jt} = \{X_{jt} \quad \text{si } \Phi_J(0) = 0\}$$

$$\omega_{jt} = \{-X_{jt} \quad \text{si } \Phi_J(0) = \pi\}$$

Indicadores anticipados, coincidentes y rezagados

La clasificación de las series se realiza calculando la variación del ángulo de fase de ω_{ij} , $j = 1, 2, \dots, n$ con respecto al IMAE, la variación del ángulo se denota como Φ_J^* . Se necesita definir un desfase en el tiempo de cada variable con respecto a la variable de referencia,

este desfase se define como τ , en este estudio se elige 1, que equivale a un mes, así la clasificación de las variables se define como:

$$|\psi_J(\theta^*)| < \tau, \quad \text{coincidente}$$

$$\psi_J(\theta^*) > \tau, \quad \text{líder}$$

$$\psi_J(\theta^*) < -\tau, \quad \text{rezagada}$$

La clasificación de las series se realiza de acuerdo al comportamiento de la parte común con respecto al IMAE a través del cálculo de la variación de la fase, tal variación se calcula en la primera fila de la matriz de densidad del componente común (frecuencia cero). Entonces si la variación de la fase $\psi_J(\theta^*)$ está entre -1 y 1, significa que la serie está entre un periodo adelantado y un periodo rezagado, entonces la serie es clasificada como coincidente. Por otra parte si $\psi_J(\theta^*)$ es más grande que uno, significa que la serie está al menos un periodo adelantado y se clasifica la variable como adelantada, y finalmente si $\psi_J(\theta^*)$ es menor que -1, quiere decir que la serie al menos está un periodo atrás y se clasifica como rezagada.

Índices cíclicos compuestos

Para la agrupación en índices compuestos, se consideran las series macroeconómicas que muestran comportamientos cíclicos y puntos de giro similares ([The conference board 2001](#)). La composición de los diferentes índices cíclicos se realiza agregando las series estandarizadas incluidas en cada grupo de variables, de acuerdo con la siguiente fórmula básica:

$$I_J = \sum_{i=1}^k s_{ij} \times C_{ij} \quad (11)$$

Donde I_j con $I = 1, 2, 3$ es el indicador compuesto anticipado, coincidente y rezagado; s_{ij} es el factor de estandarización de la i -ésima serie componente y C_{ij} es la i -ésima serie componente, el subíndice j hace referencia al tipo de indicador. Para el presente estudio, no se utilizaron ponderadores para cada serie componente, sino que todas las series tienen el mismo peso.

Una vez expuestos los procesos metodológicos de NBER y factores dinámicos, así como el método para clasificar las variables, y agregarlas en los índices cíclicos compuestos, a continuación, se describe la metodología utilizada para validar el pronóstico que ofrece el índice compuesto adelantado en cuanto a la dinámica de la economía nicaragüense.

4.4. Metodología de pronóstico

La metodología de pronóstico dinámico (*rolling forecast*) permite proyectar el comportamiento del índice adelantado de la actividad económica, utilizando el mismo conjunto de parámetros previamente estimados. No obstante, los resultados podrían ser más robustos,

si se pronostican varios períodos re-estimando los parámetros a medida que se dispone de nuevos datos.

Con el objetivo de corroborar la capacidad de pronóstico del índice compuesto adelantado, se utilizan dos modalidades: i) Se actualizan los coeficientes de los parámetros a medida que está disponible la nueva información; ii) Una representación de estado-espacio.

Esta segunda modalidad consiste en un sistema dinámico en el estado-espacio con coeficientes constantes; es una formulación paramétrica lineal en la que existe un vector de variables auxiliares o estados (\mathbf{x}_t) que condensa en cada instante t toda la información histórica del sistema relevante de cara a su evolución futura. Además, la dinámica del sistema queda recogida en la ecuación de transición de estados, que es una ecuación vectorial en diferencias de primer orden. El vector de estados puede interpretarse como un conjunto de n componentes dinámicos no directamente observados, subyacentes a m series observadas.

Para sistemas lineales estocásticos de parámetros constantes, las ecuaciones de una formulación en el espacio-estados pueden expresarse como:

$$\text{Ecuación de transición de estados } \mathbf{z}_{t+1} = \mathbf{A}\mathbf{z}_t + \mathbf{K}\mathbf{e}_t \quad (12)$$

$$\text{Ecuación de observaciones } \mathbf{y}_t = \mathbf{C}\mathbf{z}_t + \mathbf{e}_t \quad (13)$$

donde \mathbf{y}_t es el vector de observaciones, de dimensión m ; \mathbf{z}_t es el vector de estados, de dimensión n ; \mathbf{e}_t es ruido blanco de esperanza $\mathbf{E}(\mathbf{e}_t) = \mathbf{0}$ y matriz de covarianzas $\mathbf{E}(\mathbf{e}_t\mathbf{e}_t') = \mathbf{R}$, y $\mathbf{A}, \mathbf{K}, \mathbf{C}$ son matrices de coeficientes (parámetros) constantes y dimensiones apropiadas.

En cuanto a la interpretación, las características del espacio de estados permiten postular (especificar) y estimar modelos de componentes dinámicos no observados útiles al momento de hacer un pronóstico (Millán et al. 2004). A continuación, se muestran los resultados de su aplicación para el caso de la economía nicaragüense.

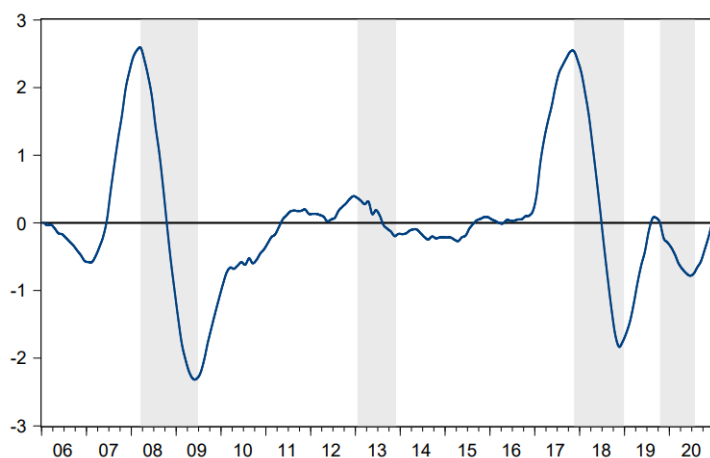
5. Análisis de los ciclos económicos en Nicaragua

Una vez aplicadas las metodologías descritas y utilizando BUSY, se seleccionaron las variables de interés y se agruparon en los índices compuestos adelantado, coincidente y rezagado. También se identificaron los puntos de giro que permitieron caracterizar los ciclos de la actividad económica nicaragüense entre 2006 y 2021 para llegar a conclusiones más precisas.

5.1. La serie de referencia y su ciclo

Fue seleccionado el IMAE como variable de referencia por cuanto ofrece señales oportunas de la dinámica de la actividad económica del país.

Gráfico 1: Ciclos del IMAE 2006-2021
(componente cíclico estandarizado)



Fuente: Elaboración propia con datos publicados por el BCN.

Se observa en el Gráfico 1, que durante los últimos 16 años, la economía nicaragüense ha tenido dos ciclos económicos completos y un tercero que aún no finaliza. El primer ciclo inició en marzo de 2008 y finalizó en diciembre de 2012. La fase recesiva que se extendió hasta junio de 2009 fue la de mayor amplitud y coincidió con la gran crisis financiera mundial. En tanto, la fase de recuperación no fue sostenida y se extendió hasta diciembre del 2012. En la fase de recuperación, la economía nacional no llegó al pico anterior, con lo cual se infiere que no alcanzó una expansión de la actividad económica.

El segundo ciclo inició en enero de 2013 y finalizó en noviembre de 2017. La fase recesiva fue muy leve y se explica por la brecha con respecto a su crecimiento tendencial, afectado por la incidencia de menores precios internacionales de materias primas en algunos sectores, como el exportador. Los menores precios afectaron el ingreso disponible y la demanda agregada, desacelerándose el gasto interno (BCN 2013). Se destaca la fase de recuperación por su agilidad y amplitud, misma que inició en agosto de 2015 y se extendió hasta noviembre de 2017, período en que la economía nicaragüense mostró un desempeño económico positivo (BCN 2017).

El tercer ciclo inició en enero de 2018 y aún no finaliza. Durante este período se logró diferenciar claramente dos fases recesivas, la primera en 2018 como resultado de la crisis sociopolítica, y una segunda en 2020 por la crisis sanitaria mundial. En la literatura a este fenómeno se le conoce como “*double dip*” o doble declive, que ocurre cuando la etapa de recuperación no alcanza a convertirse en una expansión, antes de presentarse una nueva recesión, a este ciclo se le llama de forma coloquial como una “W” (Heath 2012). Este caso es similar al que experimentó EE.UU. durante las recesiones de 1980 y 1981-1982.

Para concluir, se destaca la captura de tres períodos recesivos de gran importancia para la economía nicaragüense durante los últimos 16 años, el primero y el tercero ocasionados por choques externos y el segundo por una crisis interna.

5.2. Indicadores cíclicos: selección de las variables

Con el objetivo de construir los índices compuestos, se consideraron originalmente 88 variables relacionadas con la actividad económica de Nicaragua, cuya referencia es el IMAE. A continuación se presentan las variables seleccionadas según las metodologías utilizadas en el presente trabajo.

i) Metodología NBER

Utilizando la metodología NBER, fueron seleccionadas 57 variables luego de haber analizado los niveles de coherencia estadística, correlación cruzada, retardo medio y transformación aplicada de cada una de las 87 variables con respecto al IMAE.

Una alta coherencia es evidencia de que la serie contiene una información acerca del comportamiento cíclico de la serie de referencia. Se consideran coherentes aquellas series que sobrepasan el umbral de 0.4 de una ventana espectral que va de 0 a 1, donde 0 implica coherencia nula y 1 coherencia perfecta, cuya trayectoria es observada durante un rango de periodicidad de 1.5 a 8 años.

En cuanto a la correlación cruzada, se procedió a relacionar la covarianza con la raíz cuadrada de las varianzas de cada una de las 87 variables con respecto al IMAE, imponiéndose un criterio heurístico del 40 por ciento. Como resultado fueron seleccionadas 57 series que mostraron estar correlacionadas con el IMAE en más del 40 por ciento, cuyo comportamiento puede clasificarse en contemporáneo, adelantado o rezagado (véase Cuadro 1).

Cuadro 1: Variables adelantadas, coincidentes y rezagadas (metodología NBER)

Series anticipadas	Series coincidentes	Series rezagadas
Caña	Base monetaria	Consumo agua bombeo
Consumo diesel	Consumo agua industrial	Consumo de agua residencial
Consumo de agua comercial	Empleo INSS	Consumo agua total
Consumo de gas licuado	Exportaciones FOB	Gasto GC
Consumo gasolina	Importaciones bienes duraderos	Empleo hispano
Consumo kero/Turbo	Importaciones CIF	IMAE banano
IMAE El Salvador	Impuestos totales GC	IMAE maní
IMAE Guatemala	IMAE Costa Rica	IMAE soya
IMAE ajonjolí	IMAE Honduras	IPC
IMAE arroz	IMAE sorgo	IPMC
IMAE café	IPC EE.UU.	ITCER bilateral
IMAE caña	IPI EE.UU	Índice de Salario real
IMAE maíz	IPMMPA	Precio del azúcar
IMAE plata	IPMP	Saldo de cartera de créditos
IPMMI	IVA importado	
ISC	M1	
Matanza vacuna	M1A	
Matanza porcina	M2	
M3	M2A	
M3A	Numerario	
Términos de intercambio	Remesas	
Ventas al detalle en EE.UU		

IPMMI: Índice de precios mundial de material industrial.

IPI: Índice de producción Industrial.

IPMMPA: Índice de precio mundial de materia prima agrícola.

IPMP: Índice de precios mundial de petróleo.

ISC: Impuesto selectivo al consumo.

IPMC: Índice de precio de materiales de construcción.

IPP: Índice de precios al productor.

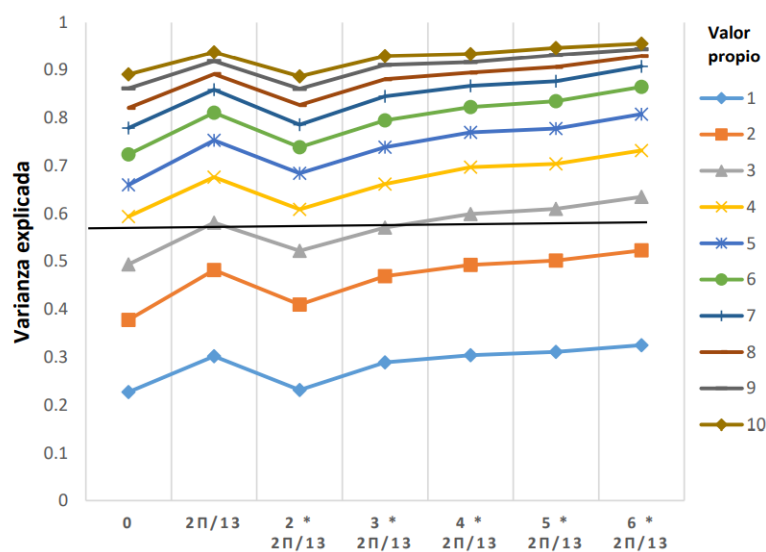
Fuente: SECMCA, FMI, BCN.

ii) Metodología de Factores Dinámicos

Utilizando la metodología de Factores Dinámicos se identificó diez factores o vectores que capturan la comunalidad del conjunto de variables con respecto al IMAE, de los cuales fueron seleccionados tres, los que explican al menos el 60 por ciento del total de la varianza del conjunto de variables con respecto a la serie de referencia. Los resultados se presentan en el Gráfico 2.

Después de revisada la proporción de la varianza explicada y habiendo seleccionado los tres factores propios, se examinó la correlación cruzada entre los componentes comunes, seleccionando a 73 variables del total.

Gráfico 2: Valores y vectores propios



Fuente: Elaboración propia.

Clasificación de variables de acuerdo con la metodología de Factores Dinámicos

Una vez obtenido el componente común de las 73 variables, se procedió a clasificarlas en “fase” o en “fase opuesta” con respecto al componente común del IMAE, con lo cual se determinó si las series son pro-cíclicas o anti-cíclicas. Entre las variables que resultaron en fase opuesta o anti-cíclica, destacaron: deuda externa del Sector Público y deuda pública total; cartera vencida/cartera bruta y equivalencia de efectivo/obligaciones con el público; producción de huevos; ITCER bilateral. El resto de las variables seleccionadas resultaron en fase opuesta.

Finalmente, fueron categorizadas de acuerdo a su temporalidad con respecto al ciclo: en adelantadas, coincidentes o rezagadas, los resultados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Variables adelantadas, coincidentes y rezagadas (metodología de FD)

Series anticipadas	Series coincidentes	Series rezagadas
Caña	Base monetaria	Consumo agua bombeo
Consumo asfalto	Consumo agua industrial	Consumo de agua residencial
Consumo diesel	Deuda interna Bonos GC	Consumo agua total
Consumo agua	Empleo INSS	Gasto GC
Consumo kero/Turbo	Exportaciones FOB	IMAE frijol
Empleo hispano	Importaciones bienes duraderos	IMAE banano
IMAE El Salvador	Importaciones CIF	IMAE maní
IMAE Guatemala	Impuestos totales GC	IMAE soya
IMAE ajonjolí	IMAE Costa Rica	IPC
IMAE arroz	IMAE Honduras	IPMC
IMAE café	IMAE oro	IPP
IMAE caña	IMAE sorgo	ITCER bilateral
IMAE maíz	IPC EE.UU.	Índice de Salario real
IMAE piedras canteras	IPI EE.UU	Precio del azúcar
IMAE plata	IPMMPA	Saldo de cartera de créditos
IPMMI	IPMP	Transacciones bursátiles en C\$
ITCER CAPADR	IR	Transacciones bursátiles en USD
ITCER resto del mundo	IRS	
IVA doméstico	IVA importado	
Matanza vacuna	M1	
Matanza porcina	M1A	
M3	M2	
M3A	Numerario	
Precio de café	Provisiones/cartera	
Precio de carne	Remesas	
Términos de intercambio	Producción de agua potable	
Ventas al detalle en EE.UU		

IPMMI: Índice de precios mundial de material industrial.

IPI: Índice de producción Industrial.

IPMMPA: Índice de precio mundial de materia prima agrícola.

IPMP: Índice de precios mundial de petróleo.

ISC: Impuesto selectivo al consumo.

IPMC: Índice de precio de materiales de construcción.

IPP: Índice de precios al productor.

Fuente: FMI, SECMCA, BCN.

5.3. Índices compuestos cíclicos (ambas metodologías)

Los Gráficos 3, 4 y 5 muestran la dinámica del IMAE con los índices compuestos adelantado, coincidente y rezagado, respectivamente. Además de la dinámica, se precisan los puntos de giro de los tres índices y si éstos coinciden con los diversos picos y valles de los ciclos del IMAE.

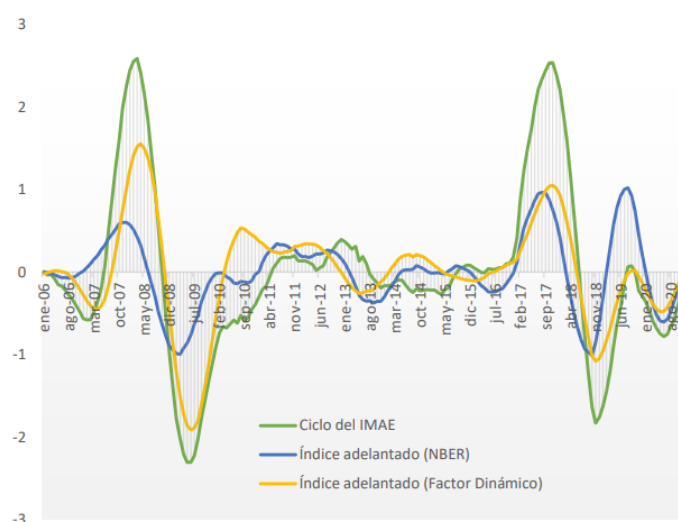
i) Índice compuesto adelantado

Por su parte, los índices líderes identifican anticipadamente los puntos de giros del ciclo económico, así como el desempeño general del IMAE, cuyo comportamiento se presenta en el Gráfico 3.

En general, el índice adelantado de NBER logra anticipar la evolución del IMAE con mayor anterioridad que el índice de los Factores Dinámicos. Así, el primero logra predecir la caída de la actividad económica en 2009 con ocho meses de anticipación, mientras que el segundo lo hizo con cinco meses. Para la crisis de 2018, ambos índices la predicen con seis y cuatro meses de anterioridad, respectivamente.

En tanto, las recuperaciones económicas son previstas en promedio con siete meses de antelación. Así, para finales de 2020, ambos índices se adelantaron a una expansión de la actividad económica en los subsiguientes meses.

Gráfico 3: Índice compuesto adelantado
(componente cíclico estandarizado)



Fuente: Elaboración propia.

El índice NBER logra predecir una recesión/recuperación antes que los Factores Dinámicos, no obstante, para darle mayor robustez al diagnóstico se recomienda que los resultados de ambas metodologías coincidan.

Finalmente, ninguno de los índices logra anticipar completamente la amplitud de las fases cíclicas del IMAE, no obstante, Factores Dinámicos predijo con mayor precisión la profundidad de la recesión de 2009 y la recuperación de finales de 2019.

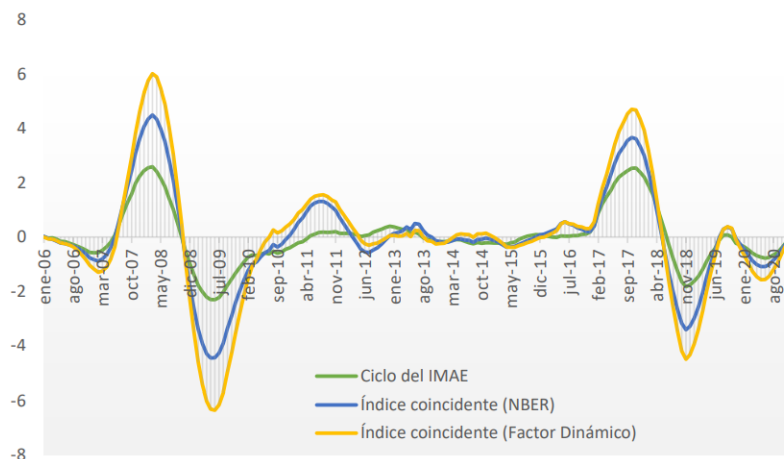
ii) Índice compuesto coincidente

El índice coincidente muestra consistencia contemporánea con el comportamiento del IMAE. Cuando se extrae la tendencia de ambas series, es más fácil observar cómo los índices replican el patrón de picos y simas, encontrados en el ciclo de actividad económica nicaragüense (véase Gráfico 4).

Los indicadores coincidentes de NBER y Factores Dinámicos evidencian que la economía inició una fase recesiva en los primeros meses de 2008, específicamente en marzo de ese

año; que se acentuó durante el 2009. Además, ambos índices muestran una desaceleración económica desde enero de 2018 y marcan al mes de abril como el inicio de la recesión de ese año y que llegó a su punto más bajo en noviembre de 2018.

Gráfico 4: Índice compuesto coincidente
(componente cíclico estandarizado)

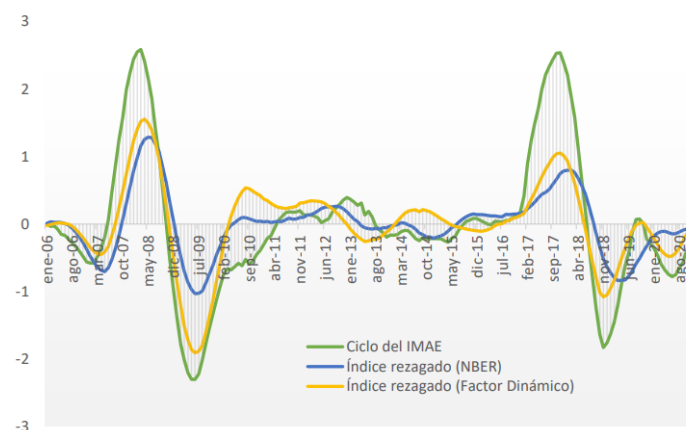


Fuente: Elaboración propia.

Se observa en el Gráfico 4 que ambos índices van acorde al ritmo de la actividad económica, en especial para el periodo 2013-2017. En cuanto a la profundidad de las recesiones/recuperaciones, los dos índices la sobre-estiman, especialmente en 2009. No obstante, los índices cumplen con el objetivo por cuanto logran predecir contemporáneamente los puntos de giros de la actividad económica nacional.

iii) Índice compuesto rezagado

Gráfico 5: Índice compuesto rezagado
(componente cíclico estandarizado)



Fuente: Elaboración propia.

Para concluir, en el Gráfico 5 se reflejan los índices compuestos rezagados, los que confirman la evolución de recesiones y recuperaciones de la economía. Ambos índices logran seguir, en promedio, el comportamiento de la serie de referencia con cinco meses de retraso, no obstante, ninguno logra marcar la amplitud de la ciclicidad de la economía nacional.

5.4. Validación de los índices compuestos: test de causalidad de Granger

En un contexto estadístico, la causalidad no implica la existencia de una “causa” que “produce” un “efecto”, más que un significado de “producir”, la noción econométrica está asociada con la posibilidad de “predecir” (Avella et al. 2003). En este sentido, la causalidad de Granger parte de la idea básica según la cual un efecto no puede preceder a su causa. Por lo tanto, si una variable x afecta a una variable y , entonces debe ayudar a predecirla. Así, se dice que x causa a y en el sentido de Granger si, *ceteris paribus*, y puede predecirse con mayor precisión utilizando valores pasados de x (Granger 1969). Ciertamente, lo que el análisis de la causalidad de Granger permite determinar es si una variable o conjunto de variables contiene información útil para mejorar la predicción de otra variable o conjunto de variables.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de la prueba de causalidad de Granger para diferentes rezagos. Se evidencia que los índices adelantados de NBER y de Factores Dinámicos contienen información útil para predecir al IMAE, pero no en sentido contrario, lo que está en línea con la construcción de los índices y la intuición económica.

Asimismo, se realizó la prueba de causalidad para analizar la precedencia temporal entre el índice adelantado y el coincidente. Al analizar los resultados para el conjunto de siete rezagos, se encontró que la relación va de índices adelantados a coincidentes, pero no en sentido contrario.

Cuadro 3: Prueba de causalidad de Granger

Hipótesis Nula	Rezagos						
	2	3	4	5	6	7	8
Índice adelantado NBER \rightarrow IMAE	0.087*	0.001***	0.001***	0.001***	0.001***	0.000***	0.001***
IMAE \rightarrow Índice adelantado NBER	0.009***	0.009***	0.242	0.185	0.289	0.107	0.192
Índice adelantado FD \rightarrow IMAE	0.000***	0.001***	0.013***	0.052***	0.099*	0.071*	0.017***
IMAE \rightarrow Índice adelantado FD	0.530	0.0419**	0.0026***	0.268	0.135	0.331	0.318
Índice adelantado \rightarrow Índice coincidente	0.0361**	0.0765*	0.017**	0.039**	0.018**	0.184	0.056*
Índice coincidente \rightarrow Índice adelantado	0.852	0.207	0.122	0.380	0.269	0.0206**	0.258

Ho: $X \rightarrow Y \equiv X$ no causa en el sentido de Granger a Y.

*** p < 0.01; ** p < 0.05; * p < 0.1.

Fuente: Elaboración propia.

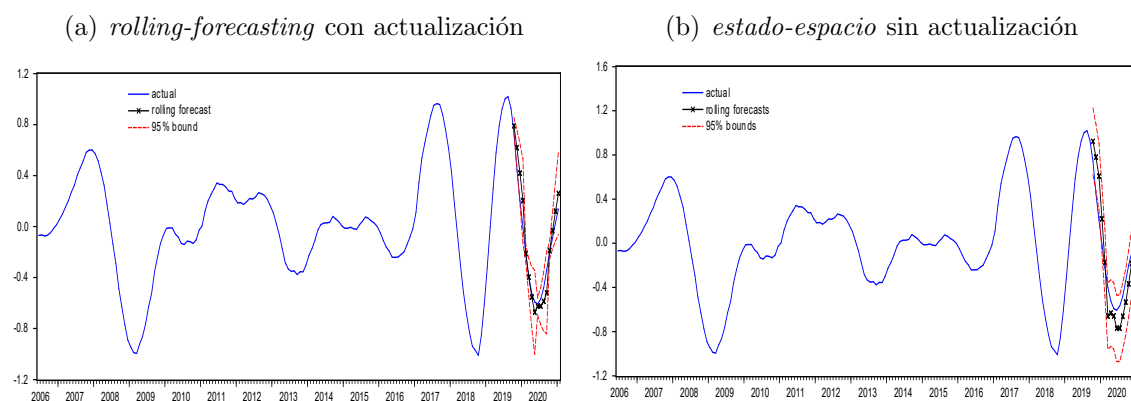
Conclusivamente, los resultados muestran que tanto el índice adelantado de NBER como de los Factores Dinámicos son capaces de predecir el comportamiento del IMAE y del índice coincidente. A continuación, se presenta la capacidad de pronóstico del índice compuesto adelantado.

5.5. Capacidad de pronóstico del índice compuesto adelantado

Para realizar este ejercicio se utilizó una ventana móvil de 120 observaciones, obteniéndose pronósticos con 4 períodos de anticipación a partir de cada sub-muestra, que se mueve 4 períodos a la vez.

Al analizar las estimaciones que brindaron las dos modalidades utilizadas (pronóstico móvil con y sin actualización de coeficientes), se logró corroborar la capacidad de predicción del índice compuesto adelantado, bajo un intervalo de confianza.

Gráfico 6: Pronóstico móvil con y sin actualización de coeficientes
(componente cíclico estandarizado)



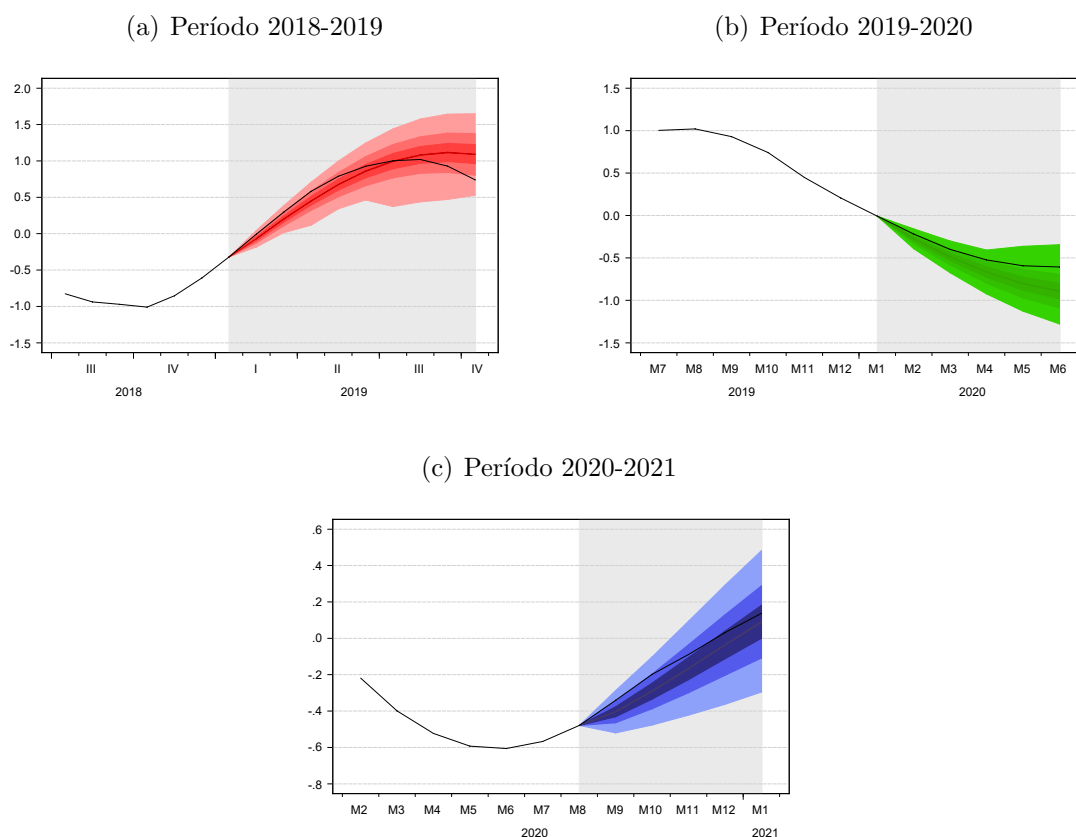
Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 6 se observa que aplicando ambas metodologías, el índice adelantado logra anticipar el comportamiento de la actividad económica intra-muestral. Por ejemplo, para el periodo 2020 se pronosticaba una desviación del ciclo de hasta 10 por ciento de su tendencia, la que fue efectivamente confirmada.

Adicionalmente, se presentan gráficos de abanico (*fan chart*), que une la línea simple de datos observados con rangos de posibles valores futuros, cuyos resultados se obtuvieron a través de un método recursivo.

Se realizaron proyecciones recursivas a un paso con 50 mil repeticiones (que incluye errores utilizando un re-muestreo *bootstrap*) durante 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021. En cada ilustración del Gráfico 7 se presenta la proyección recursiva fuera de muestra con el valor observado de los datos durante estos periodos. Al analizar los resultados, se evidencia que el modelo tiene capacidad para realizar inferencias en el corto plazo (2 a 4 meses), pero no en el largo plazo. No obstante, la serie original (ciclo económico) se encuentra dentro de los intervalos de confianza de las predicciones, mostrando mayores indicios de su validez para predicciones.

Gráfico 7: Pronóstico recursivo usando *fancharts*
(componente cíclico estandarizado)



Fuente: Elaboración propia.

6. Consideraciones finales

Cumplido el objetivo de identificar, clasificar y agrupar las variables clave de la economía nicaragüense en índices compuestos con respecto al ciclo, se logró establecer una cronología de las fases cíclicas y validar el pronóstico que ofrece el índice adelantado sobre la dinámica oscilatoria de la actividad económica.

Inicialmente se consideraron 88 variables de frecuencia mensual (incluyendo el IMAE), de las cuales, utilizando la metodología NBER fueron seleccionadas 57 series y con la metodología del Análisis Factorial Dinámico se escogieron 73 series que están correlacionadas con el indicador de referencia. Estas variables fueron agrupadas en índices compuestos cíclicos, mismos que han sido capaces de captar los episodios de desaceleración y recuperación experimentados por la economía nicaragüense.

La construcción de los índices compuestos cíclicos permitió reconocer los puntos de giro y visualizar los ciclos de la economía nicaragüense durante el período 2006-2021, considerando al IMAE como variable de referencia. Se destaca la captura de tres períodos recesivos de gran importancia para la economía nicaragüense durante los últimos 16 años, el primero y el tercero ocasionados por choques externos y el segundo por una crisis interna.

- El primer ciclo inició en marzo de 2008 y finalizó en diciembre de 2012. La fase recesiva que se extendió hasta junio de 2009 fue la de mayor amplitud y coincidió con la gran crisis financiera mundial. La fase de recuperación no fue sostenida y se extendió hasta diciembre de 2012.
- El segundo ciclo inició en enero de 2013 y finalizó en noviembre de 2017. Se destaca la fase de recuperación por su agilidad y amplitud, misma que inició en agosto de 2015 y se extendió hasta noviembre de 2017.
- El tercer ciclo inició en enero de 2018 y aún no finaliza. Durante este período se ha logrado diferenciar dos fases recesivas, la primera en 2018 como resultado de la crisis sociopolítica, y una segunda en 2020 por la crisis sanitaria mundial, fenómeno poco común, conocido como doble declive o ciclo “W”.

La utilidad que ofrecen los índices cíclicos para el análisis de la dinámica económica, consiste en que al estar disponibles de manera oportuna, proveen señales sobre la dirección de la actividad económica.

- El índice adelantado, cuya relevancia está en su carácter predictivo de los cambios coyunturales de la economía, logró anticipar la evolución del IMAE, prediciendo en ocho meses la caída de la actividad económica en 2009 y en seis meses la crisis de 2018. En cuanto a las recuperaciones, las prevé en promedio con siete meses de antelación. Hacia finales de 2020, el índice líder se adelantó a la expansión de la actividad en los subsiguientes meses.
- Por su parte, el índice coincidente que ratifica la evolución contemporánea de la actividad económica y define el ciclo, mostró consistencia simultánea con el comportamiento del IMAE, replicando su patrón de picos y simas. Este índice evidenció que la economía inició una fase de desaceleración en los primeros meses de 2008 y que se acentuó durante 2009, capturando además la recesión a partir de abril de 2018 y que llegó a su punto más bajo en noviembre de ese mismo año.
- En cuanto al índice compuesto rezagado, cuya utilidad está en que señala la consolidación de una fase y que puede advertir sobre los desequilibrios estructurales que pueden estar desarrollándose dentro de la economía, logró confirmar la evolución de recesiones y recuperaciones de la economía con cinco meses de retraso.

Del mismo modo, los resultados de la prueba de causalidad de Granger evidenciaron que el índice adelantado contiene información útil para predecir al IMAE; asimismo precede temporalmente al índice coincidente, acorde con lo esperado. Finalmente, se demostró a través de las estimaciones recursivas, que el índice compuesto adelantado logra predecir la dinámica oscilatoria de la actividad económica de Nicaragua en el corto plazo, debilitándose su capacidad predictiva en el mediano y largo plazo.

Referencias

- Acevedo, A., Bello, O. & Cantú, F. (2010), *Indicadores adelantados para América latina*, CEPAL.
- Acevedo, I. (2013), 'Indicadores cíclicos del imae', *Foro de Investigadores de Bancos Centrales del Consejo Monetario Centroamericano* .
- Avella, M., Fergusson, L. et al. (2003), 'El ciclo económico, enfoques e ilustraciones. los ciclos económicos de estados unidos y colombia', *Borradores de Economía* **284**, 1–78.
- Baxter, M. & King, R. G. (1999), 'Measuring business cycles: approximate band-pass filters for economic time series', *Review of economics and statistics* **81**(4), 575–593.
- BCN (2013), 'Informe anual', *Managua-Nicaragua* **1**.
- BCN (2017), 'Informe anual', *Managua-Nicaragua* **1**.
- Boldin, M. D. (1994), 'Dating turning points in the business cycle', *Journal of Business* pp. 97–131.
- Bronfenbrenner, M. (1969), 'Is the business cycle obsolete?', *Nueva York, Estados Unidos de América.: Wiley Sons, Incorporated, John.* .
- Bry, G. & Boschan, C. (1971), Cyclical analysis of time series: Selected procedures and computer programs, *in* 'Cyclical analysis of time series: Selected procedures and computer programs', NBER, pp. 13–2.
- Budnevich, C. & Le Fort Varela, G. (1997), 'La política fiscal y el ciclo económico en chile', *Revista de la CEPAL* .
- Burgos, Y. (2008), 'Sistema de indicadores líderes regionales. importancia de su implementación en caprd.', *SECMCA. Notas Económicas Regionales., Nota No. 8* .
- Burns, A. F. & Mitchell, W. C. (1946), The basic measures of cyclical behavior, *in* 'Measuring Business Cycles', NBER, pp. 115–202.
- Chaverri-Morales, C. A. & Van-Patten-Rivera, D. M. (2014), 'Diseño de un indicador adelantado para la actividad económica de costa rica', *Banco Central de Costa Rica. Revista Economía y Sociedad, Volumen 19, No 46.* .
- Clement, J. (1862), 'Des crises commerciales et leur retour periodique en france, en an-gleterre, et aux etats-unis', *Paris: Guillaumin* .
- Clements, M. & Hendry, D. (1998), *Forecasting economic time series*, Cambridge University Press.
- Erraez, J. (2014), 'Sistema de indicadores del ciclo de crecimiento económico', *Banco Central del Ecuador, Nota Técnica No. 77.* .
- Foncerrada, L. (2011), 'Alternativas para la identificación de los ciclos económicos', *Realidad, datos y espacio, revista internacional de estadística y geografía, INEGI* **2**(2), 74–81.

- Forni, M., Hallin, M., Lippi, M. & Reichlin, L. (2000), 'The generalized dynamic-factor model: Identification and estimation', *Review of Economics and statistics* **82**(4), 540–554.
- Forni, M., Hallin, M., Lippi, M. & Reichlin, L. (2001), 'Coincident and leading indicators for the euro area', *The economic journal* **111**(471), C62–C85.
- Fuentes, J. & Salazar, R. (2009), 'Cálculo de un indicador coincidente y adelantado de la actividad económica salvadoreña', *Foro de Investigadores de Bancos Centrales del Consejo Monetario Centroamericano* .
- Galaso, P. & Rodríguez, S. (2014), 'A composite leading cycle indicator for uruguay', *Serie Documentos de Trabajo/FCEA-IE; DT09/14* .
- Gallardo, M. & Pedersen, M. (2007), *Indicadores líderes compuestos: resumen de metodologías de referencia para construir un indicador regional en América Latina*.
- Giacomini, R. & Rossi, B. (2009), 'Detecting and predicting forecast breakdowns', *The Review of Economic Studies* **76**(2), 669–705.
- Gómez, B. F. (2004), 'Fechado del 'ciclo de ambiente' de la economía española', *Estudios DE Economía Aplicada* **50**, 23–1.
- Goyal, A. & Welch, I. (2003), 'Predicting the equity premium with dividend ratios', *Management Science* **49**(5), 639–654.
- Granger, C. W. (1969), 'Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods', *Econometrica: journal of the Econometric Society* pp. 424–438.
- Gutiérrez, A. & Galoppo, A. (2016), 'Estimando un indicador compuesto para anticipar el ciclo de la actividad económica en bolivia', *Banco Central de Bolivia* .
- Heath, J. (2012), 'Lo que indican los indicadores', *México: inegi* p. 419.
- Hodrick, R. J. & Prescott, E. C. (1997), 'Postwar us business cycles: an empirical investigation', *Journal of Money, credit, and Banking* pp. 1–16.
- INEGI (2015), 'Metodología para la construcción del sistema de indicadores cíclicos.', *Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México* pp. 1–16.
- Jimenez, M., López, N. & Merlym, R. (2016), 'Indicadores compuestos de la actividad económica por sectores para la república dominicana', *Banco Central de la República Dominicana. Documento de Trabajo* .
- Koop, G. & Potter, S. (2004), 'Forecasting in dynamic factor models using bayesian model averaging', *The Econometrics Journal* **7**(2), 550–565.
- Kydland, F. E. & Prescott, E. (1990), 'Business cycles: Real facts and a monetary myth', *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* **14**(2), 3–18.
- Kydland, F. E. & Prescott, E. C. (1982), 'Time to build and aggregate fluctuations', *Econometrica: Journal of the Econometric Society* pp. 1345–1370.

- Long Jr, J. B. & Plosser, C. I. (1983), 'Real business cycles', *Journal of political Economy* **91**(1), 39–69.
- Lucas Jr, R. E. (1977), Understanding business cycles, in 'Carnegie-Rochester conference series on public policy', Vol. 5, North-Holland, pp. 7–29.
- Marcillo, E. (2013), 'Un indicador líder para la actividad económica de Colombia', *Archivos de economía* **404**, 1–41.
- Millán, S. I., Iglesias, C. H. & Gutiérrez, J. P. (2004), State space modelling of cointegrated systems using subspace algorithms., in 'International Conference on Modelling & Simulation', Citeseer, pp. 35–46.
- Mitchell, W. C. (1927), Business cycles: The problem and its setting, NBER, pp. 23–0.
- Moore, G. H. et al. (1983), 'Business cycles, inflation, and forecasting', *NBER Books* .
- Morón, E., Casas, C. & Carranza, E. (2002), *Indicadores líderes para la economía peruana*, Universidad del Pacífico. Centro de Investigación.
- Paye, B. S. & Timmermann, A. (2006), 'Instability of return prediction models', *Journal of Empirical Finance* **13**(3), 274–315.
- Paz Rodriguez, R. E. (2017), 'Análisis del ciclo económico boliviano con modelos markov-switching', *Revista de Análisis del Banco Central de Bolivia* **27**, 63.
- Pedersen, M. et al. (2009), 'Un indicador líder compuesto para la actividad económica en Chile', *Monetaria* **22**(2), 181–208.
- Pérez, E. et al. (2011), 'El ciclo económico en América Latina: su estilización y efectos en la dinámica productiva.', *CEPAL. Raúl Prebisch y los desafíos del siglo XXI*. **2**(2).
- Romero, R. (2021), 'Una propuesta para medir el ciclo económico', *Notas Económicas Regionales, Nota No. 123. SECMCA* .
- Rossi, B. (2013), Advances in forecasting under instability, in 'Handbook of economic forecasting', Vol. 2, Elsevier, pp. 1203–1324.
- Schinasi, G. J. & Swamy, P. A. V. B. (1989), 'The out-of-sample forecasting performance of exchange rate models when coefficients are allowed to change', *Journal of International Money and Finance* **8**(3), 375–390.
- Schumpeter, J. (1939), *Business cycles*, Vol. 1, McGraw-Hill New York.
- Soto, H., Zapata, W. W., Cordero, M., Dioda, L., Gilbert, R., Minzer, R., Rivas Valdivia, J. C., Romero, I., Rosado, J., Villarreal, F. G. et al. (2012), Centroamérica y República Dominicana: crecimiento, ciclos y transformación económica, 1990-2011, Technical report, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (1989), 'New indexes of coincident and leading economic indicators', *NBER macroeconomics annual* **4**, 351–394.

- Stock, J. H. & Watson, M. W. (1991), ‘A probability model of the coincident economic indicators’, *National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA* .
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (1996), ‘Evidence on structural instability in macroeconomic time series relations’, *Journal of Business & Economic Statistics* **14**(1), 11–30.
- Stock, J. H. & Watson, M. W. (2003), ‘Has the business cycle changed? evidence and explanations’, *Monetary policy and uncertainty: adapting to a changing economy* pp. 9–56.
- The conference board (2001), ‘Business cycle indicator handbook’, **69**.
- Wolff, C. C. (1987), ‘Time-varying parameters and the out-of-sample forecasting performance of structural exchange rate models’, *Journal of Business & Economic Statistics* **5**(1), 87–97.