

Indicador Adelantado del Ciclo Económico para República Dominicana

Evelio Paredes Encarnación*

Junio, 2013

Resumen

En este trabajo se construyen indicadores adelantados del ciclo económico para la República Dominicana, con la finalidad de anticipar los puntos de giro del mismo a partir de datos con frecuencia mensual. Se elaboran dos indicadores, el primero siguiendo el enfoque del NBER, mientras que el segundo se construye a partir de un modelo de factores dinámicos generalizado, propuesto por Forni et al (2000). Los resultados muestran que no existen asimetrías importantes en el comportamiento del ciclo dominicano. El indicador resultante de ambas metodologías es consistente en términos de las variables que sugiere se adelantan a los puntos de giro.

Clasificación JEL: E32, C22.

Palabras Clave: Ciclos Económicos, Modelos de Factores Dinámicos, Puntos de Giro.

*El autor agradece los comentarios del staff del departamento de programación monetaria y estudios económicos. Además la valiosa asistencia de investigación de Nabil Lopez Hawa. Cualquier error es de mi entera responsabilidad. E-mail: e.paredes@bancentral.gov.do

1. Introducción

La historia de los indicadores coincidentes y líderes de la actividad económica se remonta a la década de 1930, cuando Mitchell y Burns (1937) realizan un trabajo para el National Bureau of Economic Research (NBER) sobre posibles indicadores que se adelanten a los ciclos económicos de los Estados Unidos. En este primer intento se plantea la importancia de estudiar una amplia base de series que abarquen distintas áreas de la economía al momento de intentar predecir los puntos de giro del ciclo económico, en vez de centrarse en el comportamiento de una única variable. De esta manera, Mithcell y Burns pasan de analizar una única serie (el PIB por ejemplo) a analizar un total de 21 variables. Estos autores no trataron de agregar estas variables para construir un índice compuesto, sino más bien se enfocan en un análisis estadístico de todas las series por separado para tratar de predecir las recuperaciones del ciclo económico norteamericano.

El NBER siguió promoviendo este tipo de análisis, tomando como punto de partida el trabajo de Mitchell y Burns pero mejorando las herramientas estadísticas y conceptuales de dichos índices. Se destacan los trabajos de Shiskin y Moore (1967), Neftci (1982) y Stock y Watson (1989,1991 y 1992) en los cuales realizaron mejoras metodológicas y estadísticas, así como la utilización de nuevas formas de construcción de los índices mediante modelos de factores dinámicos y la construcción de un Índice de Probabilidad de Recesión.

Aunque el NBER ha trazado la línea central en el desarrollo de los indicadores líderes y coincidentes, cabe destacar que la OECD construye desde la década de 1970 un indicador líder compuesto (CLI por sus siglas en inglés). De la misma manera, el Conference Board publica desde 1995 una serie de índices coincidentes, líderes y rezagados. Sin embargo, estas metodologías siguen muy de cerca la planteada por el NBER.

En el caso de América Latina, varios países iniciaron durante la pasada década la construcción de estos índices. En la mayoría de los casos utilizan la metodología del NBER, aunque algunos usan técnicas mixtas o con ligeros cambios. Firinguetti y Rubio (2003) construyeron

dos indicadores líderes para Chile, uno usando la metodología del NBER y otro en donde siguen todos los pasos de esa metodología, pero la agregación de las series se realiza mediante Regresiones de tipo Ridge. Para el caso de Colombia, Melo et al (2001) elaboraron un indicador coincidente basándose en el modelo de factores dinámicos de Stock y Watson (1989), pero le agregaron la propiedad de equilibrio del modelo, además de que permitieron que las variables cointegraran entre sí. En Perú, en el trabajo de Lladó y Ochoa (2003) se presentan dos índices líderes, el primero basado en la metodología del NBER y para el otro índice se basaron en el método de Auerbach (1981) el cual utiliza regresiones para determinar las ponderaciones óptimas para la agregación de las series. Acevedo et al. (2010), desarrollan un conjunto de indicadores adelantados para varios países de Latinoamérica¹, así como también un indicador para la región, todos estos indicadores se construyen siguiendo la metodología del NBER.

En este trabajo se construyen indicadores adelantados del ciclo económico para la República Dominicana, con la finalidad de anticipar los puntos de giro del mismo a partir de datos con frecuencia mensual. Se elaboran dos indicadores, el primero siguiendo el enfoque del NBER, mientras que el segundo se construye a partir de un modelo de factores dinámicos generalizado, propuesto por Forni et al (2000).

El resto de la investigación se organiza como sigue: En la sección 2 se describe la cronología del ciclo económico en la República Dominicana. Las secciones 3 y 4 describen las metodologías a utilizar, mientras que en la sección 5 se discuten los principales resultados de los indicadores construidos. Finalmente, la sección 6 concluye y se sugieren futuras extensiones al trabajo.

¹Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú.

2. Cronología del ciclo económico en República Dominicana

Para analizar el ciclo primero debemos definirlo. Según Lucas (1977), el ciclo económico no se refiere a una serie en particular, más bien el ciclo económico se refiere al comportamiento dinámico y la interacción entre distintas variables económicas. Metodologías de análisis del ciclo como la del NBER, requieren de la identificación cronológica de los puntos de giro de una serie que sirva como referencia de los movimientos cíclicos de la actividad económica.

La serie de referencia en nuestro caso es el Indicador Mensual de Actividad Económica (IMAE), cuyo componente cíclico (definido como la diferencia porcentual de la serie respecto de su tendencia de largo plazo) es utilizado para evaluar las fluctuaciones económicas.

Las características de las fluctuaciones económicas vienen dadas por: su *amplitud*, capturada a través de la desviación estándar del componente cíclico de los agregados relevantes, tanto en términos absolutos como relativo a la volatilidad del producto; *persistencia*, a través de las funciones de autocorrelación y las correlaciones cruzadas contemporáneas de las principales series macroeconómicas; la *coherencia*, que muestra el grado de sincronización entre las variables y el ciclo económico; y los *cambios de fases*, esto es, los coeficientes de correlación de los adelantos y rezagos de las variables en relación al producto contemporáneo.

Para obtener los componentes cíclicos de las series, primero se remueve el componente estacional e irregular utilizando una metodología como el X12-ARIMA², a fin de mitigar el ruido generado por efectos coyunturales. Luego a esta serie desestacionalizada se le extrae el componente tendencial.

Para extraer la tendencia de las series macroeconómicas, Stock y Watson (1998) sugieren aplicar técnicas de suavizamiento, tales como el filtro Hodrick y Prescott (HP), *bandpass filter* (BP) y Filtro Baxter King (BK), sin embargo los autores muestran que independientemente

²<http://www.census.gov/srd/www/x12a/>

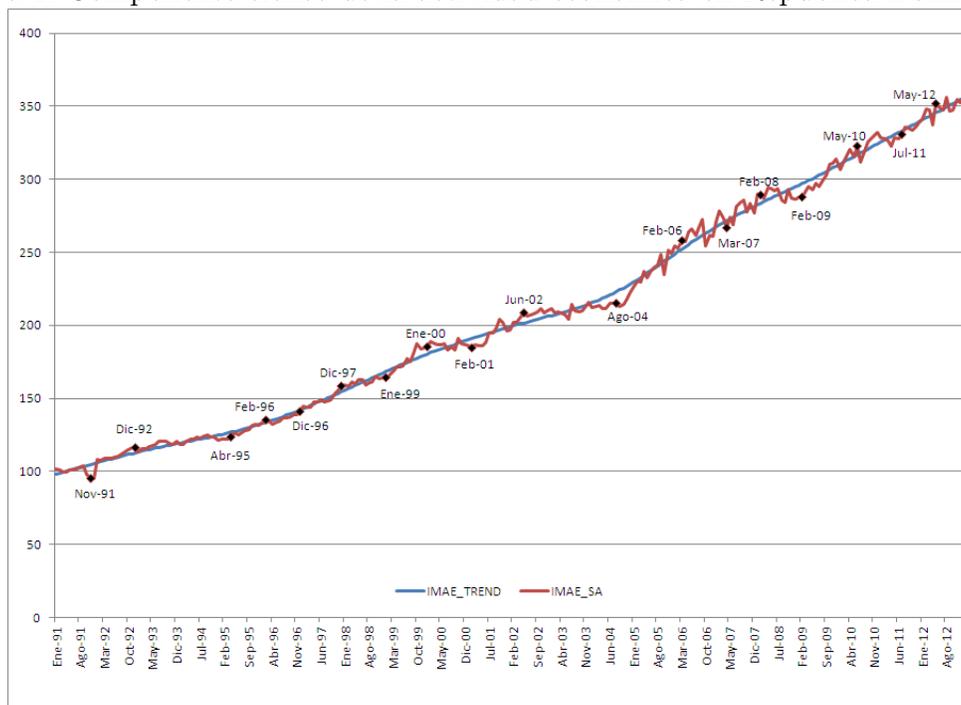
de la técnica de filtrado utilizada, las diferencias en el componente cíclico son despreciables. Este trabajo utilizará la técnica de bandpass filter, en particular el filtro Baxter y King (1999), el cual extrae los movimientos con periodicidad entre 18 y 96 meses. Los movimientos cíclicos que se encuentran dentro de este rango, son típicamente utilizados en el análisis de ciclos económicos.

Luego de depurar la serie de referencia de su tendencia y estacionalidad, se procede a detectar los puntos de giro de la misma a través del procedimiento de Bry-Boschan (1971), donde es importante mencionar algunas consideraciones:

- La serie es corregida por observaciones atípicas, las que se definen como observaciones que se encuentran fuera del rango : $\bar{x}_t - \alpha\sigma(x_t), \bar{x}_t + \alpha\sigma(x_t)$, donde \bar{x} es la media de la serie y $\sigma(x)$ es la desviación estandar de la serie.
- No se consideran puntos de giro a una distancia menor o igual a 6 meses del inicio y término de la serie.

La figura 1 muestra los puntos de giro detectados por la metodología, en torno al componente de tendencia del indicador de referencia utilizando datos mensuales desde enero 1991 hasta febrero 2013.

Figura 1: Componente cíclico de la actividad económica en República Dominicana



El cuadro 1 muestra los principales indicadores del ciclo económico dominicano, estos resultados muestran que no se identifican asimetrías importantes en el comportamiento cíclico de la actividad económica. Además, se observa que los períodos de recuperación tienden a ser en promedio más rápidos que los de contracción.

Cuadro 1: Principales Indicadores del Ciclo Económico en República Dominicana

Cima	Valle	Duración del Ciclo en Meses			
	Nov-91	Cima-Valle	Cima-Cima	Valle-Cima	Valle-Valle
Dic-92	Abr-95	16	28	13	28
Feb-96	Dic-96				
Dic-97	Ene-99				
Ene-00	Feb-01				
Jun-02	Ago-04				
Feb-06	Mar-07				
Feb-08	Feb-09				
May-10	Jul-11				
May-12					

Fuente: Elaboración propia.

3. Metodología del NBER

El National Bureau of Economic Research (NBER), con el trabajo de Mitchell y Burns (1937) fueron los pioneros en la construcción de Indicadores Adelantados para el ciclo económico. El NBER enfocó sus esfuerzos en la mejora de estos índices, logrando una amplia aceptación internacional que trajo como resultado un esparcimiento de su uso en varios países. La utilidad de estos índices se basa en la idea de conjugar información de diferentes sectores de la economía (Real, Financiero, Fiscal, Precios, Externos, . . .) para analizar los movimientos cíclicos de la actividad económica en su conjunto.

El procedimiento para la construcción de estos indicadores está basado en el análisis estadístico de las distintas series económicas y su relación con el comportamiento cíclico de la variable de referencia de la actividad económica. El procedimiento para la construcción de dichos indicadores es la siguiente:

1. Como se describió anteriormente, las series son desestacionalizadas mediante el procedimiento X12-ARIMA y filtradas por Baxter-King para obtener el componente cíclico de cada serie.
2. Se analizan tres estadísticos básicos, la *correlación cruzada*, para evaluar el grado de asociación entre las series; la *coherencia*, muestra evidencia sobre el comportamiento cíclico de la serie y el indicador de referencia, que se encuentran acotados en la periodicidad predefinida para el análisis del ciclo; y el *rezago medio*, muestra para cierto rango de periodicidad si la serie se adelanta al indicador de referencia.
3. Se clasifica cada serie según los estadísticos anteriores y la ocurrencia de los puntos de giro de cada serie, en comparación con los puntos de giro de la serie de referencia.
4. Se seleccionan las series que mantengan alta coherencia con la serie de referencia y aquellas cuyos puntos de giro adelanten los de la serie de referencia.

5. Para la construcción del indicador se obtiene un promedio simple de las series seleccionadas normalizadas y para hacerlas comparables entre sí, se normalizan restándole a cada observación su media y luego dividiendo esta diferencia por el promedio de los valores absolutos de la diferencias.

3.1. Selección de las series para el indicador

Para la selección de las variables que serán potenciales candidatos a formar parte del indicador adelantado, otros autores como Duvál-Hernandez (2000), Firinguetti-Rubio (2003), sugiere considerar los siguientes criterios:

- a. Relevancia económica: La inclusión de una serie debe ir acompañada de un argumento económico.
- b. Coherencia: Debe existir consistencia entre los movimientos cíclicos de las series seleccionadas y el ciclo de la serie de referencia. En el caso de las series líderes, éstas deben adelantarse consistentemente con los puntos de giro y en lo posible no tener ni más ni menos ciclos que la serie de referencia.
- c. Calidad estadística: La información recogida en las series debe ser recolectada y procesada con una metodología rigurosa, la cual permita que dichas variables sean confiables.
- d. Disponibilidad: Para poder realizar un análisis oportuno y lo más realista posible, las series deben ser prolongadas de manera que puedan capturar varios ciclos. De la misma forma, se debe contar con datos que no sean reportados con largos rezagos ni sujetos a frecuentes revisiones.
- e. Suavidad: Las series no deben contener movimientos erráticos para no ocultar los movimientos cíclicos. Por esta razón se debe considerar el uso de métodos suavizamiento de las series para eliminar componentes irregulares.

Para la construcción del indicador, el análisis inició con un total de 32 series mensuales dispo-

nibles desde enero de 2000 hasta diciembre de 2012. Como serie de referencia se seleccionó el Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) construido por el Departamento de Cuentas Nacionales del Banco Central de República Dominicana. Se seleccionaron aquellas series cuya coherencia con el ciclo del IMAE fuera mayor a 0.35 (en valor absoluto) y cuyos puntos de giro se adelanten a los del IMAE. Luego de este primer ejercicio, se acortó la muestra con el fin de incluir un mayor número de series (23 series adicionales, para terminar con un total de 55) que solo están disponibles a partir del año 2007. Adicional al análisis estadístico anteriormente descrito se tomó en cuenta que no existieran contradicciones entre los resultados obtenidos con los dos tamaños de muestra. Luego de comprobar que los resultados con la muestra acortada eran consistentes con los anteriores, se procedió a la selección de las variables.

4. Modelo de Factores Dinámicos

La construcción de los índices coincidentes, líderes y rezagados del ciclo económico se sustenta en la existencia de movimientos comunes del componente cíclico de series macroeconómicas, las cuales conjugan información agregada de varios sectores de la economía. El enfoque alternativo al método descriptivo propuesto por el NBER, es el modelo de factores dinámicos (MFD).

Los modelos de factores dinámicos planteados originalmente por Geweke (1977) como una extensión de los modelos de factores desarrollados para datos de corte transversal aplicados al análisis de series de tiempo. Posteriormente, Sargent y Sims (1977), mostraron como dos factores dinámicos podían explicar gran parte de la varianza de diferentes variables macroeconómicas de Estados Unidos. La idea detrás de los modelos de factores dinámicos es que un número reducido de factores dinámicos latentes guían los comovimientos de un vector con una alta dimensión de variables, las cuales también son afectadas por unas perturbaciones idiosincráticas de media cero. Estas perturbaciones idiosincráticas surgen por errores

de medición y por ciertas características especiales las cuales son específicas de cada serie (Stock y Watson (2010)), por lo que se asume, por lo menos en el modelo original, que estas perturbaciones son independientes y no correlacionadas. Este acercamiento mediante factores dinámicos permite estimar modelos en los cuales el número de series es mayor al número de observaciones, un problema común cuando se intenta construir este tipo de indicadores utilizando un gran número de variables para los cuales no siempre se tienen igual o mayor número de observaciones.

Para construir el indicador compuesto del ciclo económico, nos basamos en la extensión a los modelos de factores dinámicos propuesta por Forni et al (2000). Según estos autores, un (MFD) útil para los fines de la construcción de los indicadores líderes y coincidentes debe cumplir con dos características. Primero, debe ser dinámico debido a que el estudio de los ciclos económicos en sí es dinámico. En segundo lugar, debe permitir correlación entre los componentes idiosincráticos de las series, ya que asumir ortogonalidad es un supuesto irrealista para la mayoría de las aplicaciones.

El procedimiento a seguir para la construcción del indicador basándose en esta metodología, consta de los siguientes pasos:

1. Para un total de 55 series de frecuencia mensual desde enero 2007- febrero 2013, se desestacionalizan las series y se filtran por BK.
2. Se estima la matriz de densidad espectral y se identifica un factor común $q=1$, tal que el 60 % de la varianza total de la serie, sea explicada por la varianza del componente común.
3. Se analiza la coherencia y la correlación cruzada del componente común de cada serie con el componente común de la serie de referencia, si dicho componente guarda poca correlación y tiene baja coherencia con el de la serie de referencia se entiende que dicha serie tiene un alto componente idiosincrático y es poco informativa respecto al ciclo

económico.

4. Se clasifica cada serie según la ocurrencia de los puntos de giro en su ciclo en comparación con los puntos de giro de la serie de referencia. Para obtener los puntos de giros, se usó el algoritmo de Bry-Boschan (1971).
5. Se seleccionan las series que mantengan alta coherencia con la serie de referencia y aquellas cuyos puntos de giro adelanten los de la serie de referencia.
6. Para hacer las series comparables entre sí, se normalizan las series restándole a cada observación su media y luego dividiendo esta diferencia por el promedio de los valores absolutos de la diferencias, el indicador se obtiene como un promedio simple del componente común de las series seleccionadas normalizadas.

5. Resultados para la República Dominicana

En esta sección se analizan los resultados empíricos de las dos metodologías antes descritas, donde se pretende resaltar los principales allazgos.

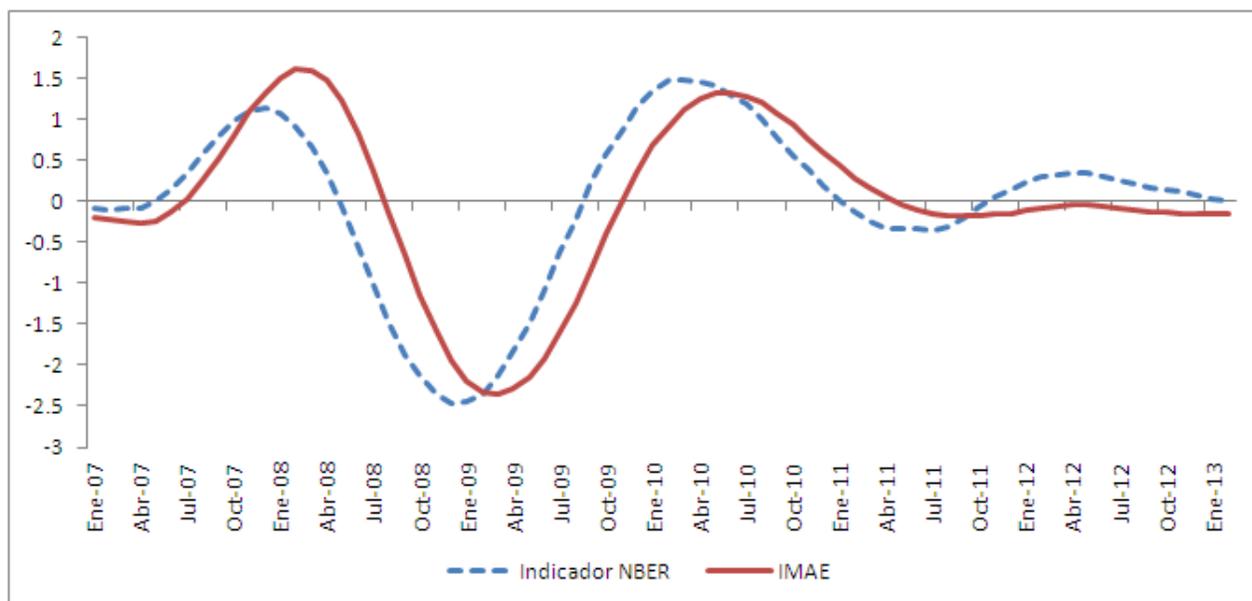
En el caso del análisis tipo NBER, el cuadro 2 muestra los resultados de las principales estadísticas descriptivas de las series que componen el indicador adelantado. Los resultados se muestran para frecuencias entre 2 y 8 años, por ser considerado el rango en que está definido el ciclo económico. Todas las series presentan una coherencia dentro del ciclo del IMAE mayor a 0.35 y correlaciones cruzadas en promedio mayores a 0.5, solo los salarios reales fue mantenida en el indicador a pesar de su baja coherencia, debido a la relevancia económica al momento de evaluar el ciclo económico, además de que se anticipa en promedio 6 meses a los giros de la serie de referencia. Las ventas de cemento, crédito a la manufactura y el agregado monetario M1 son las variables que presentan mayor compatibilidad con la serie de referencia dentro del ciclo económico.

Cuadro 2: Resultados estadísticas bivariadas de las series respecto al IMAE

Series	Coherencia	Fase Promedio	Rezago Promedio	Correlación Cruzada		
				r_0	r_{max}	t_{max}
	2 Y-8 Y	2 Y-8 Y	2 Y-8 Y			
Cotizantes	0.48	0.86	1.68	0.66	0.93	4
Crédito a la Manufactura	0.79	0.84	0.85	0.86	0.98	2
Spread EMBI	0.77	0.88	0.84	0.85	0.97	2
Indicador de Expectativas de Producción	0.72	0.87	0.95	0.83	0.96	2
Gasto de Capital	0.35	0.81	0.59	0.60	0.62	1
Indicador de Confianza Industrial	0.67	0.87	1.11	0.80	0.96	3
Indicador de Inventario	0.54	0.83	1.31	0.71	0.88	3
Agregado M1	0.91	0.87	0.25	0.94	0.96	1
Agregado M2	0.38	0.85	1.82	0.57	0.88	4
Indicador de Pedidos	0.70	0.89	1.00	0.81	0.97	3
Indicador de Producción	0.41	0.88	1.79	0.60	0.91	4
Precio del Nickel	0.76	0.91	0.29	0.85	0.88	1
Reserva Internacionales Netas	0.50	0.88	1.21	0.68	0.88	3
Salarios Reales	0.01	0.82	13.85	-0.07	0.40	6
Tasa de Interés Activa Promedio	0.62	0.89	1.09	0.76	0.94	3
Flujo Turístico	0.51	0.85	0.88	0.70	0.80	2
Ventas de Cemento	0.87	0.86	0.61	0.91	0.99	2
Ventas de Telecomunicación	0.30	0.84	2.75	0.46	0.99	5
Ventas de Varilla	0.48	0.87	1.41	0.67	0.89	3

La figura 2, muestra el comportamiento del indicador adelantado con la metodología del NBER y la serie de referencia (IMAE), donde se puede apreciar que el indicador comparte movimientos seculares que se corresponden a los del IMAE. Esto es consistente con una fase del ciclo cercana a uno para frecuencias entre 2 y 8 años entre el indicador y la serie de referencia.

Figura 2: Indicador adelantado NBER e Indicador de referencia



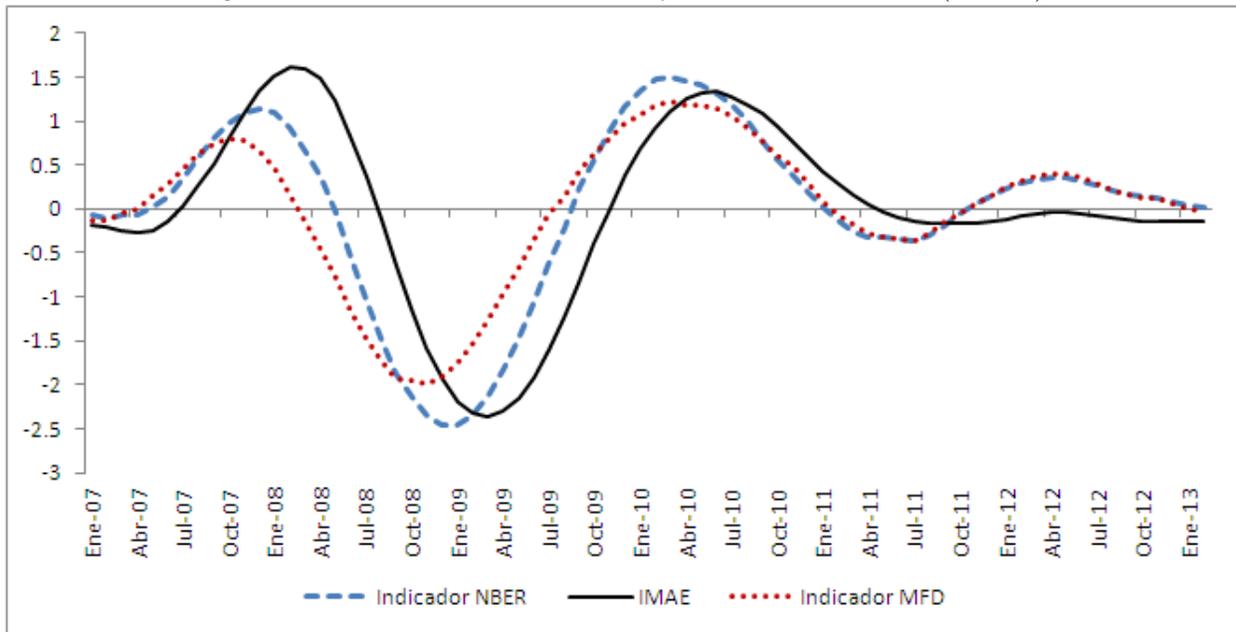
Los resultados del modelo de factores dinámicos se muestran en el cuadro 3, en particular, estos corresponden a las series que se adelantan respecto a la serie de referencia. Forni et al. (2000) sugieren que para la estimación del número de factores comunes se fije la proporción mínima de varianza total a ser explicada por el componente común entre las series. En este caso para una varianza mínima a explicar de 60% se estimó un factor común entre las series. Este resultado fue contrastado con solo un valor propio con comportamiento explosivo. La correlación cruzada en el rezago máximo r_{max} , es en promedio mayor a 0.85 y muestra adelantos de más de un período.

Cuadro 3: Proporción de varianza explicada y correlación

Series	$\frac{\sigma_{cc}}{\sigma_{tot}}$	r_0	r_{max}	t_{max}
Cotizantes	0.84	0.90	0.91	1
M2	0.69	0.89	0.91	1
Producción Manufac.	0.80	0.89	0.88	1
RIN	0.72	0.91	0.91	1
Salario Real	0.075	0.30	0.84	4
Ventas Telecom.	0.73	0.80	0.90	2
Ventas Varilla	0.80	0.90	0.91	1

La figura 3, muestra la evolución desde enero 2007 hasta febrero 2013 del IMAE y de los indicadores adelantados (NBER y MFD). Se puede notar que los indicadores han mostrado un comportamiento coherente que se adelanta en promedio tres meses a los cambios de fase del indicador de referencia. Es importante notar que desde mediados de el 2011 el comportamiento de ambos indicadores han sido muy similares.

Figura 3: Indicadores adelantados y serie de referencia (IMAE)



6. Conclusiones y sugerencias de extensiones

En este trabajo se desarrollan dos metodologías para la construcción de indicadores adelantados de ciclo económico para la República Dominicana. El proceso de identificación de los puntos de giro del ciclo muestra que no existen asimetrías importantes en los movimientos seculares de la actividad económica. La metodología del NBER muestra una alta sincronización entre las series, capturada a través de una coherencia dentro del ciclo mayor a 35%. El modelo de factores dinámicos generalizados estimado muestra que el 80% de la varianza total de las variables que se adelantan al ciclo económico es explicada por el componente

común de las series. Adicionalmente, ambas metodologías dejan de manifiesto a través de las correlaciones cruzadas y movimientos comunes de las series, que estos indicadores poseen información importante para anticipar los puntos de giro del ciclo económico, lo cual en un esquema de política monetaria prospectiva, resulta vital al momento de tomar decisiones de política económica.

Este trabajo aún puede ser expandido en distintas dimensiones. Queda para futuras extensiones ajustar la amplitud de los indicadores a la de la serie de referencia para así poder restaurarle la tendencia y poder expandir la interpretación a crecimiento del indicador. Además, los últimos avances en estos indicadores muestran que es posible a través de modelos de factores dinámicos incorporar series de diferentes frecuencias y poder extraer el componente cíclico en tiempo real.

Referencias

- [1] Acevedo, A., Bello, O., & Cantú, F. (Agosto de 2010). Indicadores adelantados para América Latina. Santiago, Chile: CEPAL.
- [2] Auerbach, A. (Septiembre de 1981). The index of leading indicators:”measurement without theory”,twenty-five years later. National Bureau of Economic Research.
- [3] Baxter M. and R.G. King (1999) “Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series”, Review of Economic and Statistics, 81, 4, 575-593, (also NBER WP 5022, 1995).
- [4] Bry G. and C. Boschan (1971), “Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs”, NBER Technical Paper 20.
- [5] Burns, A., & Mitchell, W. (1938). Statistical Indicators of Cyclical Revivals. National Bureau of Economic Research.

- [6] Cashin, P (2004) “Caribbean Business Cycle” IMF Working Paper, WP/04/136.
- [7] Conference Board. (Abril de 2012). OECD system of composite leading indicators. Conference Board.
- [8] Cooley, T. Prescott, E. (1995). *Frontiers of Business Cycle Research*. Cooley, T. Editor. Princeton University Press.
- [9] Firinguetti, L., & Rubio, H. (Abril de 2003). *Indicadores líderes del imacec*. Banco Central de Chile.
- [10] Forni M., M. Hallin, Lippi M. and L. Reichlin (2000), “The Generalised Dynamic Factor Model: Identification and Estimation”, *Review of Economics and Statistics*, 82, 4, 540-554.
- [11] Geweke, J. (1977). *The dynamic factor analysis of economic time series*. Amsterdam.
- [12] Lucas, R. (1977), “Understanding Business Cycle”. Rochester Conference Series on Public Policy.
- [13] Lladó, J., & Ochoa, E. (2003). *Modelos de indicadores líderes de actividad económica*. Banco Central de la Reserva del Perú.
- [14] Melo, L. F., Nieto, F., Posada, C., Betancourt, Y., & Barón, J. (Diciembre de 2001). *Un índice coincidente para la actividad*. Banco de la República de Colombia.
- [15] Moore, G., & Shiskin, J. (1967). *Indicators of Business Expansions and Contractions*. National Bureau of Economic Research.
- [16] Neftçi, S. N. (1982). Optimal prediction of cyclical downturns. *Journal of Economic Dynamics and Control* , 225-241.
- [17] Sargents, T., & Sims, C. (1977). Business cycle modelling without pretending. En *New Methods*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.

- [18] Stock, J. H., & Watson, M. (Noviembre de 1988). A probability model of the coincident economic indicators. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- [19] Stock, J., & Watson, M. (Marzo de 1989). New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators. National Bureau of Economic Research
- [20] Stock, J., & Watson, M. (Marzo de 1992). A procedure for predicting recessions with leading indicators. National Bureau of Economic Research.
- [21] Stock, J. & Watson, M. (1998). "Business Cycle Fluctuations in U.S. Macroeconomic Time Series". NBER.
- [22] Stock, J., & Watson, M. (2010). Dynamic Factor Models. Oxford Handbook of Economic Forecasting .