

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ECONOMÍA

TRABAJO FINAL DE MAESTRÍA

Indicador Líder para la Economía Argentina

Revisión metodológica y mejoras en la robustez y el
pronóstico

Maestrando: **Lucas Gatto**
Director del trabajo: **Julio Fabris**

2015

ÍNDICE

1. RESUMEN	pág. 4
2. INTRODUCCIÓN	
2.1. Orígenes	pág. 6
2.2. Sobre los ciclos	pág. 7
2.3. Teoría de los indicadores líderes	pág. 9
3. METODOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES LÍDERES	
3.1. Índice de difusión	pág. 11
3.2. Método NBER – Años 60 y comienzo de los 70	pág. 13
3.3. Método NBER – Auerbach (1981)	pág. 15
3.4. Análisis espectral	pág. 16
3.5. Análisis de componentes principales	pág. 17
3.6. Método de Stock & Watson	pág. 19
3.7. Método de la Conference Board	pág. 21
4. METODOLOGÍAS PARA LA OBTENCIÓN DE SEÑALES A PARTIR DE LOS INDICADORES LÍDERES	
4.1. Criterio básico	pág. 23
4.2. Procesos markovianos de cambio de régimen	pág. 24
4.3. Probabilidades secuenciales recursivas	pág. 25
5. PRÁCTICAS EN EL MUNDO Y EN LA ARGENTINA	pág. 28
6. REVISIÓN METODOLÓGICA INDICADOR LÍDER CIF DI TELLA	
6.1. Selección de series componentes y de referencia	pág. 33
6.2. Rutina Bry-Boschan	pág. 42
6.3. Construcción del Índice	pág. 44
6.4. Índice de difusión	pág. 46
6.5. Interpretación de señales	pág. 47
7. REEMPLAZO DE SERIES COMPONENTE EN EL IL_CIF	
7.1. Reemplazos alternativos	pág. 50
7.2. Reemplazo por Plazos fijos reales sin ajuste por CER	pág. 51
7.3. Reemplazo por Producción de gas	pág. 53

7.4.	Reemplazo por Utilización Capacidad. Inst. Ind. Automotriz	pág. 54
8.	EVALUACIÓN DE INDICADORES LÍDERES	
8.1	Análisis empírico	pág. 59
9.	HACIA UNA MAYOR ROBUSTEZ: CAUSALIDAD EN EL SENTIDO DE GRANGER	
		pág. 65
10.	CONCLUSIONES Y CONTRIBUCION	pág. 67
11.	ANEXO: CÁLCULOS EN SOFTWARE	
11.1.	Serie IPC	pág. 69
11.2.	Rutina Bry-Boschan	pág. 70
11.3.	Desestacionalizar y Tendencia Ciclo	pág. 70
11.4.	Probabilidades secuenciales recursivas	pág. 71
12.	BIBLIOGRAFÍA	pág. 73

INDICADOR LÍDER PARA LA ECONOMÍA ARGENTINA

Revisión metodológica y mejoras en la robustez y el pronóstico

1. RESUMEN

Un Indicador Líder o adelantado de actividad es un indicador estadístico, construido a partir de diversas series temporales, que tiene por objetivo principal anticipar el comportamiento de una variable objetivo. El caso más común de este tipo de indicadores apunta a la actividad económica, variable que también será protagonista en este estudio, representada esta vez por el Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE) publicado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

La teoría de los indicadores líderes se ha desarrollado por dos vertientes: una hacia la predicción de la serie objetivo y otra hacia la identificación temprana de los puntos de quiebre, o *turning points* del ciclo. Es este último enfoque el que se utilizará en el presente trabajo. El foco en los puntos de giro se debe a que ellos marcan cambios esenciales en el comportamiento de la variable de interés y disponer de un indicador sintético que permita predecirlos posibilita la oportuna formulación de políticas, especialmente de tipo anticíclico.

El Centro de Investigación en Finanzas (CIF) de la Universidad Torcuato Di Tella (UTDT) realiza un estudio de este tipo desde el año 1999. Su indicador líder (IL_CIF), ha ido cambiando desde su creación. El Centro lo calcula actualmente utilizando la metodología de la Conference Board, que es la más utilizada internacionalmente, y lo publica con una periodicidad mensual. Los resultados de cada mes se publican al final del mes siguiente, adelantándose así casi 30 días a la publicación del EMAE para el mismo período. Si bien el Centro cuenta con una publicación metodológica sobre cómo construye su indicador, parte del trabajo realizado ha consistido en clarificar los aspectos más sutiles del procedimiento, a efectos de reproducir el cálculo y estudiar la posibilidad de incorporar mejoras o modificaciones.

En el presente trabajo se desarrollarán ampliamente todos los aspectos metodológicos involucrados en la construcción de un Indicador Líder (IL), tomando como referencia inmediata al indicador vigente que publica el CIF y su metodología. El período de estudio comprende Enero 1993 – Mayo 2013. Por ejemplo se mostrará el tratamiento

que recibe cada serie, la asignación de ponderaciones para la construcción del índice y la calibración de algoritmos econométricos tales como la rutina Bry-Boschan, de abordaje poco frecuente en los *papers* de la literatura específica. Por otro lado, se analizará críticamente la modificación de una serie componente que el CIF realizó en abril de 2013, por medio de la simulación de escenarios paralelos, reemplazando la serie ensayada por el CIF por otras series alternativas. El trabajo de revisión sugirió la incorporación de un criterio de robustez para este indicador sintético, lo que se implementará a partir de un test de causalidad de Granger que hoy en día la publicación del IL_CIF no cuenta.

El objetivo de la investigación es realizar una fuerte revisión metodológica en relación a este tipo de indicadores, facilitando el camino para futuras investigaciones. A la vez, el trabajo de recolección de datos de todas las series implicadas permitió crear una base que puede ser fuente de consulta para posteriores desarrollos. La inclusión de otras metodologías no implementadas en el IL_CIF permite también estudiar la posibilidad de construir un IL más sólido y robusto.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Orígenes

El estudio de los ciclos económicos se remonta a finales del siglo XIX. Éstos fueron objeto de estudio a partir de los estragos producidos por las crisis y depresiones económicas, que han generado grandes conmociones sociales en las comunidades. No quiere decir que no hayan existido crisis y recesiones económicas durante los siglos anteriores, sino que aquellas crisis no podían ser diferenciadas de las crisis de escasez por una mala cosecha, guerras o algún otro factor externo ajeno a la marcha de la Economía.

Un interés más fuerte por el estudio de los ciclos comenzó pocos años después de la Gran Depresión de 1929¹ en el National Bureau of Economic Research (NBER) de los Estados Unidos de América (USA). En la década del 1930 el NBER realizó un estudio comparativo orientado a elaborar una cronología de los puntos más altos (picos) y más bajos (valles) de la actividad económica de Alemania, USA, Francia e Inglaterra. Este estudio permitió advertir la existencia de elementos comunes entre las fluctuaciones de diversas series y aquellas observadas en el producto. Wesley Mitchell y Arthur Burns construyeron, entonces, en 1937, una relación de indicadores coincidentes, rezagados y líderes de la actividad económica de USA, siendo este el punto de partida en la elaboración de este tipo de indicadores². A pesar de que este trabajo ha sido criticado por ser exclusivamente empírico y no contar con respaldo teórico, continuó siendo la base para este tipo de estudios. Para cada uno de los tres grupos de indicadores mencionados, se construían índices que medían el porcentaje de series que crecían menos aquellas que decrecían, llamados índices de difusión. Se definía el fin de una recesión e inicio de expansión cuando por lo menos la mitad de las series coincidentes estaban aumentando; y al revés, cuando por los menos la mitad de las series coincidentes estaban contrayéndose, se iniciaba una recesión. Esta metodología, basada en índices de difusión, está todavía en uso y representa una alternativa del tipo no-paramétrica a la metodología de los índices compuestos, que se desarrollará más adelante³.

1 Comenzada en 1929 hasta 1933, el producto nacional norteamericano cayó cerca de un 30%, el precio de las acciones cayó 80% y el desempleo pasó de 5 a 23%. Gerchunoff, P. y L. Llach (2003)

2 Ochoa, E. M. y J. E. Lladó (2002)

3 Jorrat, J. M. y A. M. Cerro (2000)

Burns y Mitchell establecieron las bases empíricas para los estudios de los ciclos económicos y de los ciclos de crecimiento (ciclos de desviaciones respecto de una tendencia). Sin embargo, los índices de difusión no toman en cuenta la magnitud de las oscilaciones: no reflejan ni la profundidad de las recesiones ni el vigor de las expansiones. En virtud de estos obstáculos se desarrolló el método de los índices compuestos para combinar los movimientos de series económicas tan heterogéneas entre sí que no podían ser agregadas por cantidad, precio o cualquier otra medida como por ejemplo un índice. El advenimiento de las computadoras facilitó el desarrollo de esta forma de medición relativa al análisis de series de tiempo, en general, y de ciclos de negocio, en particular. Esta metodología que se denominó Índices Compuestos fue introducida por Geoffrey H. Moore y Julius Shiskin. En 1958, Moore desarrolló un método para combinar indicadores cíclicos y así poder realizar pronósticos sobre la producción industrial. Él ajustó la ponderación de cada serie componente en el Índice relacionando la volatilidad histórica de cada una contra la volatilidad histórica de la serie de referencia (producción industrial). Más tarde, Shiskin generalizó este procedimiento ponderando cada serie componente según su propia volatilidad, sin considerar la de la serie de referencia⁴.

2.2. Sobre los ciclos

La definición clásica del ciclo económico se debe a Burns & Mitchell (1946):

“Los ciclos económicos son una forma de fluctuación que se encuentra en la actividad económica agregada de las naciones que organizan su trabajo principalmente en empresas: un ciclo consiste en expansiones que ocurren al mismo tiempo en múltiples actividades económicas, seguido de recesiones, contracciones y recuperaciones igualmente generalizadas, que se entrelazan con la fase expansiva del siguiente ciclo; esta secuencia de cambios es recurrente pero no periódica; en duración, los ciclos económicos varían desde más de un año a diez o doce años; no son divisibles en ciclos más cortos de carácter similar, cuyas amplitudes se aproximen a la propia”⁵

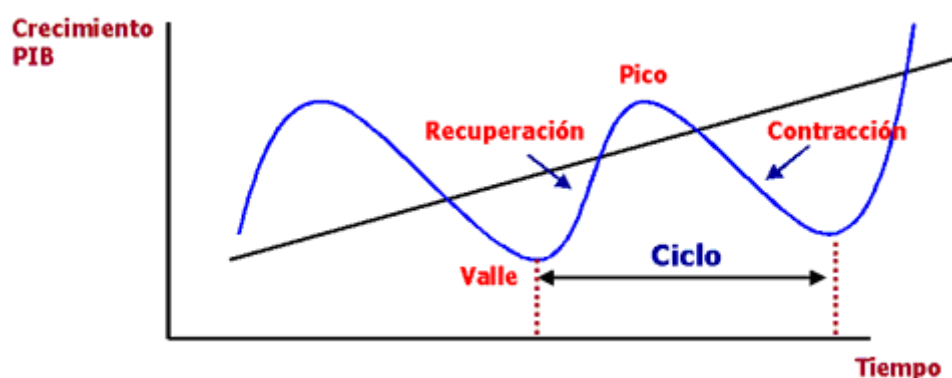
Los ciclos económicos son fluctuaciones del nivel de actividad económica general que consisten en períodos de expansión (aumento de la actividad económica,

4 Klein, Philip A. (1990)

5 Burns, Arthur F. y Wesley C. Mitchell (1946) pág. 3

en muchos sectores) seguidos de períodos de recesión (caída de la actividad, en muchos sectores) que se funden consecutivamente, de manera intercalada. La economía está en todo momento en expansión o en recesión. Cada vez que la actividad económica alcanza un máximo relativo, lo denominamos pico; y cada vez que toca un mínimo relativo, lo llamamos valle. Ambos extremos, picos y valles, se denominan puntos de giro de la economía y constituyen el ciclo económico. El siguiente gráfico facilitará la comprensión de la terminología:

Gráfico 1. Terminología en crecimiento económico



El período entre un valle y un pico, que se caracteriza por un aumento de la actividad económica, se llama recuperación o expansión; mientras que el lapso entre un pico y un valle, donde disminuye el nivel de actividad económica, se llama contracción o recesión. Las recuperaciones son períodos de prosperidad caracterizados por el aumento en el ingreso, el producto, la inversión, las ventas, el empleo, el consumo, etc. En las contracciones sucede lo opuesto, es decir, cae el ingreso, el producto, la inversión, el consumo, sube el desempleo, etc.

Las economías modernas se caracterizan más bien por fluctuaciones del nivel de actividad económica alrededor de su tendencia de largo plazo, y no tanto por subas y caídas del nivel absoluto de actividad económica. A las fluctuaciones por arriba y por debajo de la tendencia las llamamos ciclos de crecimiento económico. En éstos, el término aceleración del crecimiento se refiere a períodos donde el nivel de actividad económica se encuentra por arriba de su tendencia de largo plazo; mientras que desaceleración del crecimiento refiere a lapsos donde el nivel de actividad económica está por debajo de su tendencia.

Resumiendo: en los ciclos de crecimiento se estudian los desvíos de la actividad económica con respecto a su tendencia de largo plazo; mientras que en los

ciclos económicos, las fluctuaciones se definen en los niveles de la actividad económica.⁶

2.3. Teoría de los indicadores líderes

Los indicadores económicos se pueden clasificar conforme a su comportamiento con el ciclo económico en series coincidentes, series rezagadas y series líderes. Como su nombre sugiere, los indicadores coincidentes son aquellos cuya evolución temporal coincide con la de la serie de referencia, supongamos el producto. Hay una suerte de sincronía entre ellas. Los indicadores rezagados, por su parte, muestran una trayectoria que reproduce la del producto pero con demora. Finalmente, los indicadores líderes exhiben una trayectoria que anticipa su evolución.

El supuesto fundamental en que se basa la teoría de indicadores líderes es que las fluctuaciones de la actividad económica son recurrentes o estacionarias en el largo plazo (media y varianza no varían a lo largo del tiempo), por lo que, si es posible identificar series macroeconómicas que muestren un adelanto con respecto a la evolución actual del producto, será posible también utilizar estas mismas series para identificar tempranamente posteriores fluctuaciones en él. Este supuesto de estacionariedad, sin embargo, tiene ciertas limitaciones subrayadas por la propia teoría de indicadores líderes: las fluctuaciones en la actividad económica no son periódicas y los factores explicativos de los ciclos económicos no necesariamente se mantienen a lo largo de diversos ciclos. Mientras el primer punto reconoce el grado de error de los indicadores líderes en su intento de anticipar el comportamiento del ciclo y, por lo tanto, la necesidad de elaborar metodologías que evalúen numéricamente el desempeño de éstos, el segundo punto conduce la teoría hacia los índices compuestos, esto es a la agregación de indicadores líderes para anticipar mejor el ciclo.⁷

La teoría de los indicadores líderes se ha desarrollado por dos vertientes: una hacia la predicción de la serie objetivo y otra hacia la identificación temprana de los puntos de quiebre, o *turning points* del ciclo. La primera vertiente ha recibido el nombre de Enfoque Basado en Regresiones (*regression-based approach*), y pueden citarse como ejemplos de este enfoque a Neftci (1979), Auerbach (1981) y Bravo & Franken (2001). En estos trabajos el error de predicción entre la serie líder y la serie de

6 Jorrat, J. M. y A. M. Cerro (2000)

7 Ochoa, E. M. y J. E. Lladó (2002)

actividad económica recibe la misma ponderación, independientemente del punto del ciclo en el que ocurre el error. En otras palabras, el objetivo es lograr un buen ajuste entre las dos series y no necesariamente un buen ajuste en el *turning point*. Este enfoque ha dado lugar a la utilización de los indicadores líderes como variables exógenas en modelos econométricos de predicción, como lo hace la Comisión Europea. La segunda vertiente, no basada en regresiones, apunta al descubrimiento adelantado de los puntos de quiebre del ciclo, es decir de los puntos máximos (en el que la economía pasa de una expansión a una recesión) y de los puntos mínimos (en el que la economía pasa de una recesión a una expansión). El foco en los puntos de giro se debe a que ellos marcan cambios esenciales en el comportamiento de la variable de interés, y disponer de un indicador sintético que permita predecirlos posibilita la oportuna formulación de políticas, especialmente de tipo anticíclico. El objetivo principal de estos índices es el de anticipar, es decir preavisar, en forma reducida y simplificada, las fluctuaciones futuras en el nivel de actividad. En esta vertiente, la literatura y el análisis de casos empíricos son mucho más numerosos. Se puede encontrar en muchos países ejemplos de este tipo de estudios con distintas metodologías y resultados muy alentadores. Entre ellos, los trabajos de la OCDE⁸, de la CEPAL⁹ y, en nuestro país, del Centro de Investigaciones Financieras de la Universidad Di Tella¹⁰, que actualmente publica un índice mensual al respecto. La motivación de pronosticar *turning points* del ciclo versus la posibilidad de hacerlo con el nivel de la serie de referencia, se debe a la bondad del primero como señal o *insight* para política económica. Así resulta posible identificar en qué fase nos encontraremos en los meses venideros para estar alerta sobre cómo acompañar ese estado. Identificar con antelación un nivel no ayuda a planificar el mediano y largo plazo.

8 Nilsson, R. y O. Brunet (2006)

9 Cantú, F., A. Acevedo, et al. (2010)

10 Centro de Investigación en Finanzas y Mercado de Capitales (1999)

3. METODOLOGIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES LÍDERES

A continuación se exponen distintas metodologías que se usaron y se usan para construir indicadores líderes. La experiencia demuestra que no hay un método dominante ante los demás, sino que cada uno tiene sus bondades y dificultades. Otro indicador, como el Índice de difusión, que data de los orígenes de la producción de indicadores líderes, hoy complementa la publicación de éstos informando la proporción de series que crecieron en un mes dado e indicando cuan difundido se encuentra un aumento o caída del Indicador Líder entre los distintos sectores o agregados económicos.

A grandes rasgos, las metodologías contemplan tres etapas. La primera de ellas corresponde a la identificación del ciclo sobre el cual evaluar el comportamiento de los indicadores. La segunda etapa consiste en identificar a aquellas variables cuyos comportamientos muestran alguna sistematicidad respecto al ciclo anteriormente identificado, clasificándolas como líderes, coincidentes o rezagadas. Por último, se desarrollan métodos de agregación de estas variables de manera de optimizar la información que entregan¹¹.

3.1. Índice de difusión

Este método descriptivo se basa en el reconocimiento del ciclo como un proceso en el que las series líderes se agrupan conforme a su respectiva evolución (contractiva o expansiva), y luego se asigna puntaje al número de series favorables en relación con las desfavorables. A medida que éste avanza, irá creciendo la proporción de variables que se mueven en el mismo sentido. Por lo general, se construye un índice agregado, que corresponde al promedio simple o ponderado de estas series (suele ser móvil, para suavizarlo). Este índice muestra entonces el número de series que se mueven en un sentido ascendente como proporción del conjunto de series total. Así, se obtiene la señal de que se inicia un proceso recesivo cuando aumenta la proporción de series con un comportamiento descendente, y lo contrario corresponderá a la señal de recuperación.

Este método, si bien es de fácil y rápida construcción, presenta graves problemas. En primer lugar, el hecho de que todas las variaciones en las series sean

11 Marcel, M. y P. Meller (1983)

ponderadas de igual manera en el índice, puede llevar a entregar falsas señales dado que no se estaría considerando la magnitud de los cambios de cada serie. De esta manera, si la mayoría de las series muestra una tendencia levemente ascendente y el resto una caída considerable, la señal obtenida será de crecimiento aun cuando la actividad esté decayendo. Una manera prudente de leer el resultado de este índice es analizar la tendencia misma del indicador, ya sea mediante un promedio móvil de los últimos meses o de una técnica más sofisticada, en vez de enfocarse en el dato específico del último mes disponible. Por otro lado, para que este índice permita predecir requiere que la mayoría de las series sean adelantadas.

Por ejemplo, si a_{it} es un indicador adelantado del ciclo en el período t , se define:

$$b_{it} = \begin{cases} 0 & \text{si } a_{it} - a_{it-1} > 0 \\ 1 & \text{si } a_{it} - a_{it-1} < 0 \end{cases}$$

Luego, si $\sum_{i=1}^n b_{it} > n/2$, obtendremos la señal de depresión, ocurriendo lo contrario para $\sum_{i=1}^n b_{it} < n/2$; donde n representa el número de series.

Se explicará con mayor detalle más adelante qué variante de este indicador utiliza el CIF de la UTDT. Una regla de decisión práctica utilizada en el pasado indicaba que la proporción de variables que se mueven en el mismo sentido debía ser de al menos el 60% para que tenga validez la predicción. Desgraciadamente, el número de variables adelantadas nunca es lo suficientemente alto como para alcanzar una significación estadística razonable, tendiendo a arrojar más errores que los métodos alternativos, contrarrestando así las ventajas derivadas de la sencillez de su confección e implementación. Es por esto que hoy en día se lo utiliza sólo como complemento de métodos más elaborados.

Otro ejemplo de la práctica actual de esta metodología tiene lugar en México, desarrollada por Orozco (2003). Se trata de una encuesta de 5 preguntas realizadas periódicamente en 2.336 viviendas de 32 ciudades que comprenden a la totalidad de las provincias del país. Se promedian 5 indicadores parciales de los cuales 2 hacen referencia a la situación económica actual y esperada del hogar entrevistado, otros 2 hacen referencia a la situación económica actual y esperada del país, y el quinto índice refleja qué tan propicio consideran el momento actual para la compra de bienes de consumo duradero. La información captada permite estimar el Índice de Confianza del Consumidor, el cual está constituido tanto por la opinión que el entrevistado tiene

del presente (comparada con algún punto de referencia en el pasado) como por su opinión de la situación futura (comparada con la presente).

3.2. Método NBER – Años 60 y comienzo de los 70

Desde los años 30, con Wesley Mitchell y Arthur Burns, y hasta la actualidad una parte importante de los estudios del NBER han estado orientados a la obtención de indicadores para la predicción del ciclo económico. El método de agregación que se presenta a continuación fue desarrollado durante los años 60 y comienzos de los 70. El principal impulso a esta metodología vino de la mano de Jacob Mincer, Victor Zarnowitz y Rosanne Cole (1969).

Según este método, una vez clasificados los indicadores como adelantados, coincidentes o rezagados respecto al ciclo, y eliminados los efectos de tendencia y estacionalidad, aplicando a éstos un sistema subjetivo de puntajes (en base a características tales como significancia económica, calidad estadística, comportamiento en los puntos de inflexión, variabilidad a lo largo del ciclo, disponibilidad y conformidad con los ciclos históricos), se logra efectuar una jerarquización, seleccionando luego el conjunto más significativo de indicadores.

Para la obtención de indicadores agregados, y suponiendo el componente cíclico de las variaciones en cada serie como incorporado exponencialmente, cada indicador a_{it} se expresa como:

$$a'_{it} = (1 - L^{12}) \log a_{it}$$

donde a'_{it} corresponde a la variación en doce meses de la serie original, eliminando el efecto de la estacionalidad empleando el operador de diferencias mensual $\Delta_{12} a_{it} = a_{it} - a_{it-12} = (1 - L^{12}) a_{it}$ correspondiente al crecimiento del indicador en relación a igual período del año anterior. Primeramente se toma logaritmo, para suavizar el efecto de heterogeneidad de la varianza.

Para construir un indicador agregado se requiere evitar el predominio de las series de mayor varianza, para lo cual se propone normalizar las fluctuaciones de a_i :

$$Z_{it} = \frac{a'_{it} - \bar{a}'_i}{\sigma_{a'_i}}$$

es decir, a cada a_{it} se le resta su media y se la divide por su varianza. De esta forma, aquellas series con mayor varianza serán divididas por un denominador mayor.

Con tales variables normalizadas puede abordarse la construcción de un índice que emplea como ponderaciones aquellas que se obtienen del sistema de puntajes antes descrito. Para que ésta cumpla con los fines predictivos señalados debe además aplicarse a cada variable su retardo medio respecto del ciclo, de tal manera que nuestro indicador de la variable referencia (A_t) quedará expresado como:

$$A'_t = \sum_{i=1}^n W_i Z_i (t - l_i)$$

donde W_i es la ponderación antes descrita y l_i el retardo medio de a_i respecto A_t . El retardo medio indica el tiempo medio que un cambio en a_i tarda en producir modificaciones sobre A_t . Informa si el impacto de a_i en A_t está concentrado o diluido en el tiempo.

Dado que A'_t se obtiene a partir de las variables normalizadas, éste también se encontrará normalizado. Para fines predictivos, sin embargo, será necesario revertir este proceso, empleando para ello la media y varianza de la variable referencia. Así el indicador estará dado finalmente por:

$$A_t^K = \bar{A} + A'_t \cdot \sigma_A$$

De esta forma, se puede apreciar que el proceso de construcción del indicador adelantado involucra, por un lado, purificar a éste de los efectos de estacionalidad y de medida y, por otro, ponderar las sumas filtradas de la manera descrita. El valor predictivo del índice no cambia si se les asigna igual ponderación; de manera que el proceso realmente importante será entonces el de selección y purificación de las series.

El desempeño de este indicador, pese a su simplicidad, ha sido en general, bastante exitoso, especialmente en la predicción de las recuperaciones del ritmo de actividad. Sin embargo, algunos autores han demostrado que en estas predicciones hay una tendencia a producir falsas señales, y un período de adelanto irregular. Particularmente, Hymans (2003) recalca en uno de sus estudios que esta metodología arrojó un 50% de falsos picos de crecimiento¹². Como respuesta a la imperfección

12 Hymans, Saul H. (1973) pág. 374

técnica del NBER propuso la construcción de un índice líder mediante un análisis espectral, que se desarrollará con mayor detalle en el apartado 3.4.

3.3. Método NBER - Auerbach (1981)

El largo antecedente histórico del NBER en investigación sobre los indicadores líderes lo hace acreedor de diferentes versiones metodológicas. La siguiente se refiere a la documentada por Auerbach (1981), que utiliza técnicas de estimación de series de tiempo. Este método emplea la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para evaluar el ajuste entre una serie de referencia (ej. PBI) y un conjunto de series rezagadas. Se estiman regresiones de la forma

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_j y_{t-j} + \dots + \alpha_k y_{t-k} + \beta_j x_{t-j} + \dots + \beta_k x_{t-k} + \varepsilon_t$$

donde y es la tasa de cambio de la variable cíclica que queremos predecir; x es la tasa de cambio una serie que se utilizará para predecir y ; j es el número de períodos (meses) en el que la predicción se está adelantando. Este método requiere que todas las series tengan la misma cantidad de observaciones. Asimismo, es el único que tiene como objetivo la predicción del ciclo de la actividad económica. Todos los demás que se analizan en este trabajo tienen como objetivo la identificación temprana de los *turning points* del ciclo.

Luego, asumiendo que y_t y x_t son series de tiempo estacionarias, se corre un Test de Causalidad en el sentido de Granger¹³ para determinar si x "causa" y o, visto de otra manera, si el indicador líder es estadísticamente significativo para pronosticar el comportamiento cíclico. Hecho esto, se determina la ponderación que cada serie tendrá en el indicador compuesto de acuerdo al puntaje obtenido por cada una en relación a los siguientes criterios: significancia económica, adecuación estadística en la descripción del proceso económico en cuestión, comportamiento en repuntes y recesiones, suavidad de la serie, disponibilidad y conformidad con los ciclos históricos. En este sentido, el de asignar ponderaciones, es donde se encuentran diferencias y similitudes con el apartado anterior. Aquí se utilizan regresiones para determinar las ponderaciones óptimas para la agregación de las series, aunque éstas no son independientes de los puntajes que reciben por los criterios recién descritos.

13 Se explica con mayor detalle en la página 65

Ochoa y Lladó (2002) estudiaron modelos de indicadores líderes de actividad para el Perú. Elaboraron dos tipos de indicadores para el período 1992 – 2001: uno para predecir la evolución de la trayectoria del ciclo de la economía peruana, utilizando el modelo de Auerbach; y otro para identificar tempranamente los *turning points* del ciclo de la misma economía, utilizando el método de la Conference Board. El indicador líder de Auerbach mostró un elevado ajuste con respecto al PBI, además de estabilidad de parámetros y ausencia de autocorrelación.

También son varios los autores que han criticado esta ponderación de series, pues terminan siendo todas positivas y aproximadamente iguales. Maher (1957) comentó que una vez seleccionadas las series que integrarán el indicador adelantado, la ponderación a recibir de cada una se debe corresponder con el resultado de la regresión, y no por una asignación de puntajes obtenidos por los criterios por el NBER descritos. Por otro lado, Hymans (1973) observó que algunos ponderadores daban negativos si los obtenía por medio de una regresión con un rezago. Auerbach, en su defensa, argumentó que no es claro por qué uno elegiría tal arbitraria forma de ponderar¹⁴.

3.4. Análisis espectral¹⁵

Hymans (1973) propuso un método alternativo al del NBER, sobre la base del análisis espectral de las series de tiempo. En términos generales, el análisis espectral ve a una serie de tiempo como la suma de un número de otras series de tiempo, cada una de las cuales es una serie periódica con una amplitud específica. Por lo tanto, una serie de tiempo A puede ser considerada como la suma de las series A_1 , A_2 y A_3 donde A_1 es una serie que exhibe ciclos de gran amplitud con una periodicidad de cinco años, A_2 es una serie que exhibe ciclos de pequeña amplitud con una periodicidad de dos años, y A_3 es una serie que exhibe ciclos de amplitud muy pequeña con una periodicidad de dos trimestres, por ejemplo. El análisis espectral logra descomponer prácticamente cualquier serie temporal observada estacionaria en un conjunto de componentes periódicos que sumados forman esa misma serie original, y proporciona una medida (conocida como “potencia”) de qué cantidad de la varianza de la serie de tiempo original es atribuida a cada componente periódico. Las periodicidades en las que se descompone una serie de tiempo, junto con la medida de potencia en cada

14 Auerbach, Alan J. (1981) pág. 8

15 Hymans, Saul H. (1973) págs. 358-365

frecuencia, se conoce como el espectro o espectro de potencia de la serie temporal. Entonces, una serie de tiempo (a_i) está dada por la combinación de sus componentes cíclicos $P(a_i^j)$ de distinta periodicidad (j).

$$a_i = f[P(a_i^j)]$$

donde:

$i = 1 \dots n$, indicadores

$j = 1 \dots m$, periodicidades

Se persigue identificar estas periodicidades y determinar el poder explicativo de cada una de ellas sobre la evolución de la variable observada.

La aplicación de esta teoría a la construcción de indicadores del ciclo económico consiste en determinar el poder explicativo de los componentes cíclicos de los indicadores sobre su equivalente en la variable de referencia. Así, por ejemplo, interesará determinar el poder explicativo que el ciclo de 12 meses de las ventas de bienes de consumo durable tiene sobre el ciclo de 12 meses del nivel de actividad.

La aplicación del método derivado del análisis espectral presenta en la práctica tres problemas: el primero, que aun cuando reduce las falsas señales no las elimina, presentando un costo adicional dado por un menor desfase respecto al ciclo; el segundo, que sólo es aplicable cuando el número de observaciones es considerablemente alto; y el tercero, que tiene menor poder predictivo que el indicador NBER para los puntos de quiebre. Contador (1977) determina que para el caso brasileño el indicador no entrega mayores ventajas en la predicción de la evolución del producto industrial.

3.5. Análisis de componentes principales¹⁶

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables). Es decir, ante muchas variables, el objetivo es reducirlas a un menor número perdiendo la menor cantidad de información posible. Los nuevos componentes principales o factores son una combinación lineal de las variables originales, y además son

¹⁶ Theil, Henri (1971) págs. 46-52

independientes entre sí. Un aspecto clave en el ACP es la interpretación de los factores, ya que ésta no viene dada a priori, sino que es deducida tras observar la relación de los factores con las variables iniciales (hay que estudiar tanto el signo como la magnitud de las correlaciones).

La aplicación de la técnica de componentes principales a la construcción de indicadores del ciclo económico parte de la constatación de un nivel muy alto de interdependencia de las variables económicas y de la serie de referencia a predecir (actividad económica general). Aquí, el hecho de que exista este fenómeno resulta conveniente dado que más que determinar el aporte de cada variable, interesa un indicador agregado de la actividad económica general.

Si se define a

$$X_T = [x_{1,t}, x_{2,t}, \dots, x_{n,t}]$$

como el subconjunto de n series seleccionado a partir de la toda la información disponible en t , y a $Cov(X_T)$ su matriz de varianzas y covarianzas, los componentes principales hallan las combinaciones lineales de las columnas de X_T de tal manera que se maximice el valor de los elementos de la diagonal de $Cov(X_T)$ – esto es, que las varianzas de X_T sean máximas, lo que asegura recopilar la mayor cantidad de información posible en X_T . Este problema de optimización resulta ser idéntico a calcular los valores y vectores propios de $Cov(X_T)$, por lo que el i -ésimo componente principal de X_T se puede definir como $z_{i,t} = c_i' X_t$ donde c_i es el i -ésimo vector propio de norma unitaria de $Cov(X_T)$. Así, cada componente principal extrae de los datos la máxima varianza posible que no ha sido captada por el anterior, resumiendo de esa manera los comovimientos de las series consideradas.

Este método ha entregado resultados bastante aceptables, aunque cuenta con la desventaja de requerir que las series cubran el mismo período en su totalidad. Kamil, Pulido y Torres (2010) describen la construcción de un nuevo indicador mensual líder de la actividad económica en Colombia (IMACO) con esta metodología, logrando un buen desempeño predictivo.

3.6. Método de Stock & Watson¹⁷

Stock y Watson presentaron una serie de trabajos entre 1989 y 1992 con un enfoque metodológico orientado a modelos probabilísticos para el cálculo de índices coincidentes o líderes de la actividad económica. Esta metodología, comparada con la tradicional del NBER, tiene la ventaja de incorporar no solo información contemporánea sino también histórica, a la vez que tiene en cuenta tanto las propiedades estadísticas de las series individuales (orden de integración, estacionalidad, etc.) como las propiedades conjuntas (cointegración). Por otra parte, el método, a diferencia de otros, utiliza un criterio estadístico de optimización para extraer de las series un factor común a partir del cual se genera el índice coincidente o estado de la economía¹⁸.

El modelo es una versión paramétrica de los modelos de índices simples discutidos por Sargent y Sims (1977), en los cuales la variable no observada es común a múltiples variables observadas. Esta metodología formaliza la idea de que el ciclo de referencia se mide mejor a partir de los comovimientos de las diferentes variables agregadas, de manera que el índice construido es una estimación del valor de la variable no observada denominada “el estado de la economía (c_t)”. El problema aquí planteado consiste en estimar ese elemento común de las variables importantes, para lo cual se formula un modelo de probabilidad que provee una definición matemática del estado no observable de la economía.

La metodología parte de la hipótesis de que existe un grupo de n variables económicas observables X_{it}, \dots, X_{nt} , integradas de orden uno, que están relacionadas con las condiciones generales de la economía y que además pueden tener otros movimientos que no están asociados con esta variable, por lo que cada serie, además de tener un componente atribuible a la variable común, tiene un componente único o idiosincrático que no está correlacionado con los componentes idiosincráticos de las otras variables ni con el factor común.

O sea que en el modelo, las variables X_{it} tienen dos componentes estocásticos: la variable común no observada o estado de la economía (C_t), y un componente u_{it} que representa los movimientos idiosincráticos de las series. De esta

¹⁷ Stock, J. H. y M. W. Watson (1991)

¹⁸ Melo, L. F., F. H. Nieto, et al. (2001)

forma, la relación coincidente entre las variables y el índice está dada por la siguiente ecuación:

$$X_{it} = \beta_{it} + \gamma_i C_t + u_{it}$$

para todo $t = 1, \dots, N$, y para todo $i = 1, \dots, n$, siendo N la longitud del período muestral y n el número de variables. Donde β_{it} es una componente determinística que puede incluir componentes estacionales, γ_i es una constante que representa la ponderación de C_t en X_{it} y u_{it} es la componente estocástica específica de X_{it} , independiente de C_t , y que obedece al proceso autorregresivo estacionario:

$$D_i(L)u_{it} = \varepsilon_{it}$$

donde $D_i(L) = 1 - d_{i1}L - \dots - d_{ik}L^k$, con L el operador de rezago y ε_{it} ruido blanco Gaussiano de media cero y varianza σ_i^2 . Los procesos ε_{it} se suponen mutuamente independientes, lo cual a su vez implica la independencia mutua de los procesos u_{it} .

La dinámica estocástica de C_t se describe por medio del modelo:

$$\phi(L)\Delta C_t = \delta + \eta_t$$

siendo $\phi(L)$ un polinomio estacionario autorregresivo, δ una constante y η_t un proceso ruido blanco con media cero y varianza σ_η^2 . Esta ecuación refleja otro supuesto esencial en la metodología desarrollada: C_t es un proceso integrado de orden 1.

Las ecuaciones anteriores pueden ser reescritas en la siguiente forma vectorial:

$$X_{it} = \beta_{it} + \gamma_i C_t + u_{it}$$

$$\phi(L)\Delta C_t = \delta + \eta_t$$

$$D_i(L)u_{it} = \varepsilon_{it}$$

donde $D_i(L) = 1 - d_{i1}L - \dots - d_{ik}L^k$, con I la matriz identidad de orden n y $D_i = \text{diag}\{d_{i1}, \dots, d_{ni}\}$. El problema estadístico a resolver consiste en estimar C_t con base en la información observada hasta el tiempo t ; técnicamente esto significa calcular: $E(C_t | X_1, \dots, X_t)$. Para obtener esta esperanza condicional se puede usar el filtro de Kalman.

Utilizando otra metodología para monitorear la actividad económica en tiempo real, Camacho, M., M. J. Del Bianco, et al. (2013) marcaron dos debilidades del desarrollo de Stock & Watson. En primer lugar, su método obliga a paneles equilibrados de información, que impide el uso de datos con frecuencias mixtas o indicadores con diferentes demoras de publicación. En segundo lugar, el índice que obtienen se calcula como combinaciones lineales de los indicadores económicos significativos; el hecho de que no esté relacionada con alguna variable particular de interés (como por ejemplo el EMAE) hace que sea difícil encontrar una interpretación económica de su nivel o sus reacciones a shocks.

3.7. Método de la Conference Board

No es casualidad que este método sea el último a describir, esto se debe a que es la metodología en la que se profundizará más adelante por ser la elegida por el CIF Di Tella.

Según esta metodología, el primer paso consiste en calcular el cambio mensual que se produce en cada una de las variables que integran el índice adelantado. Si una variable x se encuentra en cambios porcentuales (por ej. inflación) o es una tasa de interés, sólo se calcula su diferencia ($x_t = x - x_{t-1}$). En caso contrario, se utiliza la siguiente fórmula para computar la variación mensual:

$$x_t = 200 \cdot \left\{ \frac{X_t - X_{t-1}}{X_t + X_{t-1}} \right\}$$

La fórmula anterior permite tratar en forma simétrica cambios positivos y negativos, de tal manera que un aumento de un 1% en el valor de x seguido de una disminución de 1% deje inalterado el valor final de la variable x .

Seguidamente, estos cambios porcentuales se ponderan de modo que las variables incidan en el comportamiento del índice en proporción inversa a su volatilidad relativa. Los ponderadores surgen de la ecuación:

$$r[x] = \left(\frac{\frac{1}{v[x]}}{\sum_x \frac{1}{v[x]}} \right)$$

donde $v[x]$ representa el desvío estándar de la variable x . Finalmente, los cambios porcentuales de cada variable, $x[t]$, entran en el índice ajustados por sus respectivos ponderadores, $r[x]$:

$$m[t] = r[x] \cdot x[t]$$

Luego se suman las variaciones ajustadas de cada una de las series:

$$w[t] = \sum_i m_i[t]$$

donde w es el cambio porcentual que experimenta el índice en el mes t .

El último paso consiste en computar el nivel de cada uno de los índices usando la primera fórmula. Por ejemplo, el nivel del índice $I[t]$ para el primero y segundo mes vendrá dado por:

$$I[1] = \frac{200 + w[1]}{200 - w[1]}$$

$$I[2] = I[1] \left\{ \frac{200 + w[2]}{200 - w[2]} \right\}$$

4. METODOLOGÍAS PARA LA OBTENCIÓN DE SEÑALES A PARTIR DE LOS INDICADORES LÍDERES

El presente apartado refiere a la formulación de reglas aplicables a la predicción de cambios de fase del ciclo económico. Una vez que se cuenta con el indicador, interesará poder usarlo para pronosticar el comportamiento de la actividad económica en el corto plazo. Existen reglas que no tienen ninguna base teórica y que sólo obedecen a la observación del comportamiento histórico de las series. Pero también existen procedimientos formales de evaluación con base en ciertos supuestos sobre el comportamiento estocástico del ciclo económico. En este sentido, hay numerosas reglas que permiten eventualmente evaluar las señales sobre los cambios de fase del ciclo económico que entregan los indicadores líderes.

4.1. Criterio Básico

Este criterio, a pesar de ser básico, es una regla frecuentemente utilizada. Considera que tres caídas consecutivas en el índice líder durante la fase expansiva del ciclo pueden ser interpretadas como una señal de que la fase de crecimiento se agotará en los meses siguientes al de la tercera caída del índice. Para calificar esta señal como falsa se requieren al menos dos incrementos sucesivos en el índice con posterioridad a la presunta señal. La regla es simétrica en términos de predecir un cambio en la tendencia. De esta forma, estando en la fase recesiva, tres alzas consecutivas señalan una reversión del proceso de caída de la actividad económica y dos caídas consecutivas posteriores desestiman dicha señal. Este criterio es atribuido a Vaccara y Zarnowitz (1977).

El criterio genera dudas en su aplicación cuando se topa con la existencia de estacionalidad, pues podría arrojar señales falsas.

4.2. Procesos Markovianos de cambio de régimen

En la teoría de la probabilidad se conoce como proceso markoviano a un tipo especial de proceso estocástico discreto en el que la probabilidad de que ocurra un evento depende del evento inmediatamente anterior. En efecto, las cadenas de este tipo tienen memoria, recuerdan el último evento y esto condiciona las posibilidades de los eventos futuros.

La metodología markoviana es usada solamente con el propósito de ver cuán similares son las probabilidades de estar en un momento determinado en cierta fase cíclica que arrojan los indicadores líderes alternativos en comparación con la serie de referencia (ej. PBI). Se analiza el caso con tres estados posibles: recesión, expansión y crecimiento estable. La regla consiste en elegir aquella serie líder que presente las menores desviaciones respecto de la serie de referencia (ej. PBI) en términos de las probabilidades en cada estado¹⁹.

Johnson (2001) muestra las estimaciones de un modelo de cambio de régimen considerando información para el IMACEC (indicador mensual de actividad económica), Chile, desde enero 1987 a octubre 2000. La parametrización del modelo considera tres estados de la naturaleza alternativos. El primero se representa por crecimiento en economía recalentada, insostenible en el tiempo y que incidiría en un ajuste de la política monetaria; el segundo estado de la naturaleza caracteriza al crecimiento sostenible; y por último, se define el tercer estado de la naturaleza que representa una situación de estancamiento o recesión. Luego se estima la distribución de estos tres para obtener las tasas a las que se debiera crecer anualmente para caer en cada uno de ellos. Una vez determinados los parámetros es posible definir las distintas funciones de distribución ponderadas por la probabilidad de ocurrencia de los eventos en la muestra considerada. Este procedimiento permite integrar las tres distribuciones a través de una distribución *mixture* (mezcla) que permite visualizar la anomalía que está implícita en la tasa de crecimiento del IMACEC. El procedimiento utilizado no impone la restricción de que las probabilidades de estar en cada evento deban ser variables dicotómicas 0 ó 1, de modo que es posible que, dada la información disponible en un período particular de la muestra, las probabilidades difieran de tales valores extremos.

¹⁹ Bravo, Héctor F. y H. Franken (2002)

4.3. Probabilidades secuenciales recursivas

Una regla más sofisticada y muy utilizada es la propuesta por Neftci (1982), que deriva probabilidades recursivas, usando la fórmula de Bayes, de que el índice líder esté en una etapa recesiva o expansiva dada la última tasa de crecimiento. La idea fundamental de este método es que el indicador líder muestra una distribución cuando está en un período contractivo y otra cuando se encuentra en un período expansivo. A diferencia de la metodología anterior, en la que los regímenes son totalmente desconocidos (procesos ocultos), aquí se suponen conocidos al menos en el pasado.

El teorema de Bayes expresa la probabilidad condicional de un evento aleatorio A dado B en términos de la distribución de probabilidad condicional del evento B dado A y la distribución de probabilidad marginal de A . Su estructura permite el cálculo de probabilidades a posteriori basándose en el conocimiento de probabilidades a priori, las cuales son afectadas por las probabilidades propias del experimento (las que aparecen durante la ocurrencia del evento). La probabilidad condicional de A_i dado B , para cualquier i es:

$$P(A_i|B) = \frac{P(B|A_i)P(A_i)}{\sum_{i=1}^n P(B|A_i)P(A_i)}$$

Neftci desarrolló un modelo estocástico para series de tiempo macroeconómicas, que está basado en el supuesto de que las series se comportan de manera distinta dependiendo si se encuentran en un régimen de expansión o en uno de contracción. Consideró un proceso estocástico $\{X_t\}, t \in Z$ donde X_t representa observaciones en crecimiento de la serie de tiempo macroeconómica considerada. De acuerdo a la muestra finita $(X_t)_{t=1, \dots, T}$ se infiere la ocurrencia o no de un cambio en el régimen económico. Se considera Z a una variable aleatoria de valor entero que indica el momento siguiente a un pico, y Z' a un valle. Se supone que $Z = i$ o $Z' = i$, lo que significa que un *turning point* ha aparecido entre las fechas $(i-1)$ e i . Con los siguientes dos supuestos se puede caracterizar la función de distribución acumulada:

Supuesto 1: la distribución de probabilidad de $\{X_{i+j}, j = 0, 1, 2, 3, \dots\}$ es diferente e independiente de la distribución de probabilidad de $\{X_{i-j}, j = 0, 1, 2, 3, \dots\}$.

Supuesto 2: las observaciones de X_t , entre y dentro de los regímenes son independientes.

La variable Z no es directamente observable. Basado en los valores históricos de X_t se quiere determinar en cualquier fecha si un *turning point* ha ocurrido ($Z \leq t$) o no ($Z > t$). Si se suponen conocidas T_t , que representa la probabilidad a priori de una recesión (estando en una expansión) y T'_t , que representa la probabilidad a priori de una expansión (estando en una recesión)

$$T_t = P(Z = t | Z > t - 1)$$

$$T'_t = P(Z' = t | Z' > t - 1)$$

Si $\bar{x} = (x_0, \dots, x_t)$ son los valores históricos de X_t desde la última recesión, dado \bar{x} se puede evaluar en cualquier fecha t la probabilidad de ocurrencia de un *turning point*. Si P_t (P'_t) representa la probabilidad a posteriori de un pico (valle) en t o antes de la fecha t basada en las observaciones de X_t :

$$P_t = P(Z \leq t | \bar{x}_t)$$

Utilizando la regla de Bayes se obtiene

$$P_t = \frac{P(\bar{x} | Z \leq t)P(Z \leq t)}{P(\bar{x})}$$

Y por extensión

$$P_t = \frac{P(\bar{x}_t | Z \leq t)P(Z \leq t)}{P(\bar{x}_t | Z \leq t)P(Z \leq t) + P(\bar{x}_t | Z > t)P(Z > t)}$$

De esta última se deriva de forma recursiva la fórmula de Neftci, para picos ($t \geq 1$):

$$P_t = \frac{[P_{t-1} + (1 - P_{t-1})T_t]f^d(x_t)}{[P_{t-1} + (1 - P_{t-1})T_t]f^d(x_t) + [(1 - P_{t-1})(1 - T_t)]f^u(x_t)}$$

donde $f^d(\cdot)$ es la función de densidad de X_t durante un régimen de recesión y $f^u(\cdot)$ es la función de densidad de X_t durante un régimen de expansión, con $P_0 = 0$.

La fórmula de Neftci permite calcular una probabilidad a posteriori de ocurrencia de *turning point* incorporando la información actual en la estimación sobre períodos previos, es decir que acumula las probabilidades.

Se puede adaptar este desarrollo metodológico en el presente trabajo de investigación, de la siguiente manera: consiste en observar un proceso x_t (índice líder), cuya estructura cambia en forma aleatoria en algún momento del tiempo, y predecir el instante en que se presenta ese cambio súbito. Así, las observaciones sobre x_t serán usadas para realizar inferencia que predigan el momento en que la economía cambia de régimen. De esa manera, se obtiene una regla de predicción que señala el cambio en la distribución de x_t tan pronto como sea posible, pero minimizando el número de señales falsas.

En cada punto del tiempo se debe decidir si se señala o no un punto de giro. La decisión óptima se realiza teniendo en cuenta el valor de la probabilidad para ese mes y luego de comparar el costo de señalar un punto de giro cuando en realidad no ocurre, versus no señalarlo cuando realmente se cambia de régimen. La construcción de la regla óptima intenta dar alarmas tempranas minimizando la cantidad de señales falsas. De esta manera, se pueden cometer dos tipos de errores, lo que es similar al caso de un test de hipótesis en los que, aun contando con propiedades estadísticas deseables, siempre existe la posibilidad de cometer un error tipo I o tipo II, con sus respectivas consecuencias.

Finalmente, cuando la probabilidad secuencial recursiva P_t supera un valor crítico establecido previamente (generalmente se toma el 95%), se concluye que se presenta un pico en x_t (índice líder) en el momento $t = Z_x$, y se lo puede relacionar con un inminente punto de giro en el índice de referencia y_t .

5. PRÁCTICAS EN EL MUNDO Y EN LA ARGENTINA

La elaboración de sistemas de indicadores cíclicos data de los años treinta en economías desarrolladas, como la estadounidense, a través de los estudios publicados por el NBER durante las décadas de los treinta y cuarenta. Con el correr del tiempo se han modificado las series incluidas en el sistema del NBER y la fórmula del cálculo de los índices. El sistema estadounidense actual de indicadores líderes incorpora alrededor de 270 series mensuales y trimestrales que se actualizan periódicamente para la publicación del índice. Aquellas que dan muchas señales falsas se excluyen del sistema limitando el número de series que conforman los indicadores compuestos a 10 ó 12. Las series y los índices se publican mensualmente en el *Business Conditions Digest* y periódicamente son revisados para detectar cambios en el comportamiento cíclico.

Del otro lado del Atlántico, en los años setenta la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) comenzó a desarrollar un sistema de indicadores cíclicos para detectar señales tempranas de puntos de inflexión en la actividad económica, basándose en la aproximación de ciclos de crecimiento. Los investigadores de la OCDE se interesaron en la caracterización de las fases cíclicas y en la construcción de indicadores económicos de alerta temprana; considerándolos una herramienta importante para la implementación oportuna y adecuada de la política económica. La metodología usada consiste en el uso del filtro Hodrick - Prescott para extraer la tendencia, y de la rutina Bry – Boschan (1971) para establecer los puntos de giros. En la mayoría de estos países la autoridad económica y/o estadística publica los indicadores de manera oficial.

El cálculo de indicadores cíclicos a nivel internacional se centra principalmente en los países desarrollados debido a que cuentan con sistemas estadísticos más robustos, facilitando así la caracterización del ciclo económico y la elaboración de los indicadores. En los países en desarrollo, en cambio, la construcción de indicadores anticipados de la actividad económica ha surgido de forma tardía y dispersa debido sobre todo a la carencia de información estadística requerida. Algunos autores señalan factores como la baja calidad de la información y poca frecuencia de los datos, que lleva a contar con series cortas en tiempo y con una publicación tardía; el predominio de la agricultura que provoca que el ciclo económico tenga mayor dependencia a las fluctuaciones cíclicas del clima en los procesos productivos; y la alta vulnerabilidad a las crisis internacionales que los hace susceptibles a cambios repentinos en el ciclo

económico²⁰. Un ejemplo es el de Franco, F. y Molina, M. (2006) que intentaron obtener un indicador líder para la economía paraguaya, pero fracasaron porque los resultados no eran lo suficientemente consistentes. Esto se podía explicar por el hecho de que su serie de referencia, el Indicador Mensual de Actividad Económica del Paraguay (IMAEP), es muy volátil. Suponen que la alta volatilidad podría ser consecuencia de factores aleatorios que afectan a la actividad económica, tales como: una mala cosecha, un año especialmente frío, sequía, o cualquier suceso imprevisto que afecta los niveles de producción.

Para los países latinoamericanos existen diferentes esfuerzos aislados en la generación de indicadores líderes, con excepción de un trabajo llevado a cabo por Cantú, F., A. Acevedo, et al. (2010) que investigaron desde la CEPAL los indicadores adelantados para América Latina, comprendiendo a Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Una carencia de estos esfuerzos es que no hay una continuidad en el tiempo de la publicación. La mayoría de los trabajos en la región cubren períodos cortos, y el uso de diferentes metodologías no facilita una comparación entre los diferentes sistemas.

En Bolivia, Aguilar, M. A. y O. Lora Rocha (1999) reconocen la importancia de un indicador líder para contar con señales anticipadas sobre la evolución de la actividad económica. La serie de referencia es el Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE), que es difundido con un rezago de alrededor de tres meses, lo cual hace aún más importante pronosticar su comportamiento. El caso boliviano es interesante ya que las restricciones relacionadas con la carencia de series de tiempo suficientemente extensas imposibilitan la tarea de construir un indicador líder compuesto, por lo que los autores adoptaron un enfoque basado en modelos teóricos.

En Chile, Marcel, M. y P. Meller (1983) definen el Producto Bruto Nacional (PBN, trimestralizado) como el ciclo de referencia. Toman un período tan corto, de ocho años (1974-1982), que no les permite determinar más que tres puntos de giro. La identificación de estos puntos está hecha a juicio de los autores y no se basa en una versión de la metodología del NBER. Esto hace que obtengan resultados algo contradictorios, ya que no todas las series clasificadas como tal en rezagadas, coincidentes o adelantadas cumplen con sus rezagos, coincidencias o adelantos en todos los puntos de giro. Casi 20 años después, Bravo, Héctor F. y H. Franken (2002) escribieron un trabajo más bien orientado a descripciones metodológicas en el que construyeron un indicador para anticipar al Índice Mensual de Actividad Económica

²⁰ Fuentes, J. y R. Salazar (2009)

(IMACEC) bajo la teoría del NBER y bajo la teoría de Auerbach, que luego comparan entre sí. Comentan que el elaborado con el método del NBER resulta ser más satisfactorio en términos de la evaluación de señales.

Por su parte, Firinguetti, L. y H. Rubio (2003) desarrollaron para Chile un indicador líder del IMACEC basándose en la metodología del NBER pero con el objetivo de presentar una nueva técnica, en la que se descomponen las series en tendencia, ciclo, componente estacional y componente irregular para luego estimarlos separadamente. En el caso particular del ciclo de las series, éste se estima por medio de un modelo con el método de regresión de Ridge, por la multicolinealidad debida a la gran cantidad de variables explicativas. En línea con el indicador de referencia, Pedersen, M. (2008), también tomó al IMACEC, pero al indicador líder lo compone incluyendo datos de solo tres grupos: demanda y actividad; comercio exterior; y, mercado laboral. Por otro lado, Salvo Garrido, S., A. Moraga Pumarino, et al. (2010) tomaron otra serie distinta de referencia. Para ellos el IMACEC no recogía adecuadamente la alta diversidad de los movimientos en la actividad económica de las regiones del país. Es por esto que en 1999 hicieron nacer el Indicador Mensual de Actividad Económica Regional (INACER). Para la construcción del Indicador Líder utilizaron tres métodos para integrar las series: el método aditivo de la OECD, el método de Auerbach y el método de regresión de Ridge, reseñado por Firinguetti, L. y H. Rubio (2003).

En Colombia, Maurer, M., M. C. Uribe, et al. (1996) elaboraron un sistema de indicadores para anticipar los puntos de giro del ciclo económico. La novedad que presentaron es que la serie de referencia no es el PBI (ciclo univariable) sino un conjunto de variables que se agregan en un índice (en total son 45 variables reflejando distintos aspectos de la actividad económica). La metodología utilizada es la del NBER y sostuvieron que con la información que contiene el ciclo adelantado era posible proyectar el ciclo de referencia y pronosticar la fecha de un punto de giro. Melo, L. F., F. H. Nieto, et al. (2001) estudiaron un índice coincidente de la actividad económica de Colombia que consistía en cointegrar las variables a ser utilizadas en la construcción del índice coincidente para luego seguir con los lineamientos propuestos por Stock y Watson.

En Perú, Ochoa, E. M. y J. E. Lladó (2002) elaboraron dos indicadores líderes, uno para estimar la trayectoria del ciclo del PBI peruano mediante el método de Auerbach y otro para identificar los puntos de giro del mismo ciclo usando el método que utiliza el Conference Board.

En Salvador, Fuentes, J. y R. Salazar (2009) trabajaron en la construcción de un sistema de indicadores cíclicos, coincidente, adelantado y rezagado, a través de dos aproximaciones metodológicas distintas: la desarrollada por la NBER, y la derivada de la aplicación de los modelos factoriales en este campo, de Stock y Watson.

En Argentina, primeramente se identifican estudios sobre las fluctuaciones de la industria y la conducta cíclica de la economía. Uno de ellos es el de Cerro, A. M. (1999) donde midió y describió las características de los ciclos económicos en Argentina, y realizó un análisis (sin modelar) del agregado monetario M2. Un año más tarde, Jorrat, J. M. y A. M. Cerro (2000) hicieron un exhaustivo análisis de la capacidad de pronóstico de un indicador líder interpretando sus señales con el método de las probabilidades secuenciales recursivas. En el 2003, Jorrat, J. M. realizó un trabajo en el que primero desarrolla la construcción de un índice coincidente para la actividad económica de Tucumán, y luego se centra en analizar cuál es la mejor manera de desestacionalizar series. Gómez Aguirre, M. (2007) hizo un trabajo muy interesante para la Cámara Argentina de la Construcción prediciendo los *turning points* del Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC). Utilizó la metodología de la Conference Board y obtuvo buenos resultados, anticipando con gran amplitud. Es importante tener en cuenta en este último ejemplo, para poder dimensionar la calidad de los resultados, que la duración de una construcción es de aproximadamente 18 meses.

Existen en Argentina otros trabajos que están relacionados con la predicción del nivel de la actividad económica, y no con la anticipación de sus puntos de giro. D'Amato, L., L. Garegnani, et al. (2011) utilizaron un amplio conjunto de indicadores diarios y mensuales del ciclo económico para generar una predicción dentro del trimestre (*nowcast*) del crecimiento del PBI real. Camacho, M., M. J. Del Bianco, et al. (2013) estudiaron un modelo para monitorear el PBI real usando datos con distintas frecuencias (mensuales y trimestrales) y para hacer pronóstico de corto plazo del crecimiento del PBI. Por su parte, Martín, G. (2013) trabajó con dos modelos probit para la estimación de fechas de recesiones en Argentina en tiempo real.

Hoy en día, el Centro de Investigaciones en Finanzas (CIF) de la Universidad Torcuato Di Tella publica mensualmente un Índice Líder. Este indicador líder (IL_CIF), ha ido cambiando desde su creación, en 1999. El Centro lo calcula actualmente utilizando la metodología de la Conference Board, que es la más utilizada internacionalmente. Los resultados de cada mes se publican al final del mes siguiente,

adelantándose así casi 30 días a la publicación del EMAE para el mismo período. Es este indicador el que se analiza en detalle en la siguiente sección.

6. REVISIÓN METODOLÓGICA INDADOR LÍDER CIF DI TELLA

El CIF de la Universidad Torcuato Di Tella calcula el IL_CIF, un indicador que permite anticipar los cambios de tendencia de la actividad económica a lo largo del ciclo, a través de sus puntos de giro. El índice se compone de diez series seleccionadas en base a su conformidad, consistencia temporal, racionalidad económica, representatividad y disponibilidad.

Junto con el índice líder se publican el índice de difusión, que es una medida complementaria que determina cuán difundido está un cambio de tendencia entre los distintos sectores y agregados económicos; y la probabilidad de entrar en un fase recesiva (cuando se está en expansión) o expansiva (cuando se está en recesión).

6.1. Selección de series componente y de referencia

La elaboración de un Índice Líder (IL) supone definir de antemano la serie de referencia, cuyos puntos de giro se busca predecir. En este caso se trata del Estimador Mensual de Actividad Económica (EMAE).

El EMAE es una serie mensual del Producto Bruto Interno (PBI). El indicador se elabora a partir de la agregación de las estimaciones realizadas para cada uno de los sectores económicos, y como tal es la medida que, de manera general, mejor caracteriza la actividad económica. Se da a conocer en forma agregada a precios constantes de 1993, y se publica a las 7 semanas del mes de referencia. Por otro lado, es la serie que el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) utiliza para fechar los ciclos de la economía argentina. Es por estos motivos que fue la variable elegida como referencia para la selección de las series componentes del IL. A continuación se puede ver la estructura de ponderaciones del EMAE:

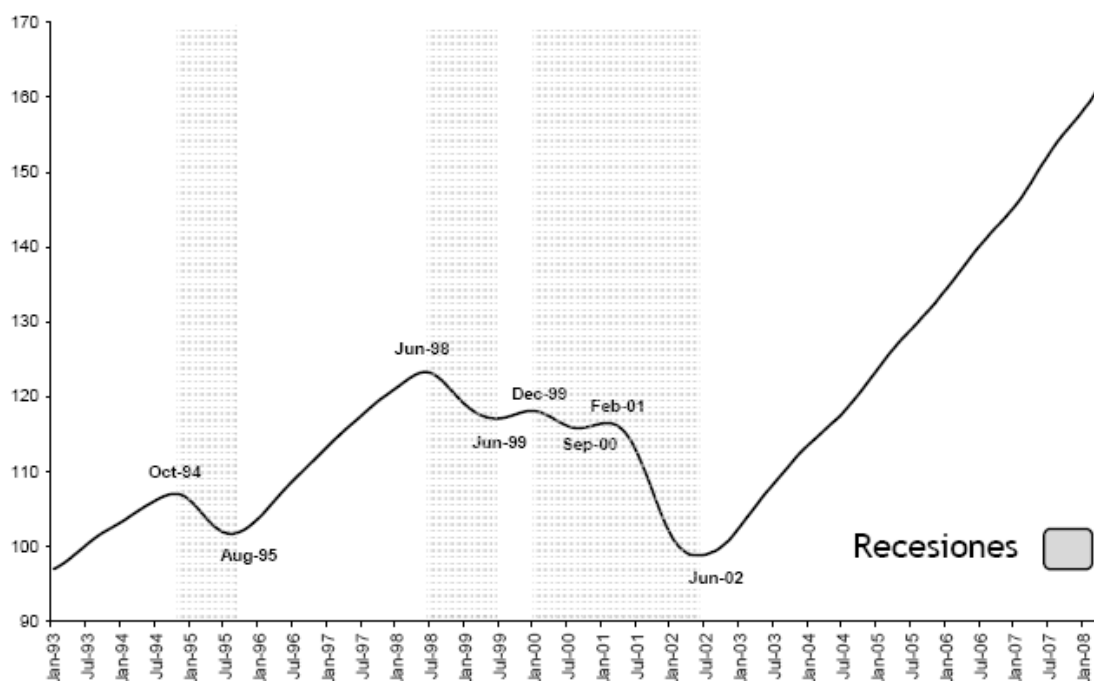
Tabla 1. Estructura de ponderación del EMAE

Agricultura, ganadería y pesca	5,2%
Canteras, minas, petróleo y gas	1,5%
Industrias manufactureras	18,2%
Suministro electricidad, gas y agua	1,9%
Construcciones	5,7%
Comercio mayorista, minorista y reparaciones	14,3%
Restaurantes, bares y distintos hospedajes	2,3%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6,8%
Intermediación financiera	3,9%
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	14,4%
Administración pública y defensa	6,2%
Enseñanza	4,2%
Servicios sociales y de salud	3,4%
Otras actividades de servicios sociales y comunitarios	3,8%
IVA e impuestos a la importación	7,9%

Fuente: INDEC

En el siguiente gráfico se pueden observar los puntos de giro y fases sobre la serie mensual de tendencia-ciclo del EMAE. En el apartado a continuación se desarrollará la metodología de obtención.

Gráfico 2. EMAE: serie tendencia-ciclo suavizada



Fuente: CIF

Según informa el CIF, para la selección de las series componentes se partió de una base de más de cien variables preseleccionadas como candidatas para formar parte del índice, en función de las series utilizadas por indicadores líderes en otros países, las recomendaciones de la bibliografía existente al respecto y la disponibilidad de los datos. Se consultaron distintas fuentes, principalmente el INDEC, el Ministerio de Economía, el Banco Central de la República Argentina (BCRA), la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL), y otras secretarías públicas, consultoras privadas, organismos sin fines de lucro y cámaras sectoriales.

En general hay una serie de características que son consideradas como condiciones necesarias que toda serie económica debe tener para que en forma posterior se la pueda agrupar con otras series y en base a ellas construir el índice líder. Estas condiciones son las siguientes:

1. Conformidad: un factor principal al momento de evaluar la performance histórica de las series es su conformidad con respecto al ciclo económico pasado. La forma en la cual se puede analizar la conformidad de las series respecto al ciclo es observando el coeficiente de correlación entre dicha serie y el índice de referencia (EMAE, en este caso).

2. Consistencia temporal: las series deben exhibir un patrón temporal consistente como variable líder, es decir que se debe mantener ese comportamiento bajo los distintos ciclos económicos.
3. Significatividad económica: el comportamiento temporal de las series debe ser económicamente lógico, es decir que debe haber alguna teoría económica que explique el por qué de dicha temporalidad y cómo afecta al ciclo económico.
4. Adecuación estadística: los datos requieren ser recolectados y procesados siguiendo requerimientos estadísticos como aleatoriedad, muestra relevante, fuentes confiables.
5. Suavidad: los cambios mensuales en las series no deben ser erráticos. Una serie que presenta un comportamiento suave tiene la ventaja de ser más eficaz, en comparación con una serie errática, en informar en forma más rápida respecto al comienzo de una nueva fase cíclica.
6. Disponibilidad: la pronta disponibilidad de una serie es un requerimiento esencial para que una serie sea considerada como un buen indicador. Las series deben ser publicadas en un tiempo relativamente breve, preferentemente dentro del mes, dado que en caso contrario no proveerán información importante. Este criterio responde a la necesidad de tener un indicador en tiempo real, que informe de lo sucedido en el menor tiempo posible.

Descriptas ya las condiciones, como un primer criterio de selección se buscaron aquellas series que estaban disponibles con frecuencia mensual (que es la misma frecuencia con la que se publica el EMAE), y cuya publicación no demora más de 30 días desde la finalización del mes de referencia.

Una vez identificadas, se procedió a analizar la conformidad y consistencia temporal. Como se mencionó, la forma en la que se suele estudiar la conformidad de las series respecto al ciclo es observando el coeficiente de correlación entre dicha serie y la serie de referencia. El signo de este indicador suministra información acerca de la prociclicidad o contraciclicidad de las series mientras que el valor absoluto del mismo cuantifica su significatividad. Se tiene entonces que,

- | | | |
|----------------------------------|---|--------------------|
| $r(x, \text{EMAE}) > 0,2$ | → | x es procíclica |
| $-0,2 < r(x, \text{EMAE}) < 0,2$ | → | x es acíclica |
| $r(x, \text{EMAE}) < -0,2$ | → | x es contracíclica |

$$\text{donde } r = \frac{\sigma_{x,EMA E}}{\sigma_x \cdot \sigma_{EMA E}}$$

Por otra parte, para estudiar la consistencia temporal se observa a cada serie respecto al índice de referencia según el adelanto o rezago en el que se presenta la mayor correlación entre ambas variables. En este sentido, una serie es clasificada como adelantada si el mayor coeficiente de correlación entre dicha variable y el EMAE se da con un adelanto superior al mes, mientras que se la considera rezagada si el máximo coeficiente de correlación se produce entre la serie y un rezago del EMAE mayor al mes. Por último, si el valor máximo del coeficiente de correlación se produce entre la serie y el EMAE en su versión contemporánea o solamente con un mes de adelanto o rezago, se considera a dicha variable como coincidente. Se puede resumir de la siguiente manera:

Máximo $r(x_{t-i}, EMAE_t)$ se da en $i > 1$ → x es adelantada

Máximo $r(x_{t-i}, EMAE_t)$ se da en $-1 \leq i \leq 1$ → x es coincidente

Máximo $r(x_{t-i}, EMAE_t)$ se da en $i < -1$ → x es rezagada

Luego, se encuentran los puntos de giro (rutina Bry-Boschan²¹) en las series candidatas desestacionalizadas utilizando el protocolo X12 ARIMA del Bureau of Labor Statistics (BLS) y en su componente tendencia-ciclo, y se determina cuales anticiparon los puntos de giro del EMAE.

La fortaleza del método de los indicadores líderes reside en que se construyen para maximizar la información disponible sobre el evento a predecir, los puntos de giro. Difieren, por lo tanto, del enfoque de regresiones lineales, donde un error de predicción tiene el mismo peso sin importar en qué punto del ciclo ocurra y, consecuentemente, un buen ajuste en los puntos de giro puede ser opacado por un pobre ajuste en la mayoría de los puntos.

Finalmente, para la composición definitiva del IL_CIF, se buscan series que representen los distintos sectores agregados de la actividad económica, y a la economía en su conjunto: industria, construcción, agregados monetarios, mercados bursátiles, mercado inmobiliario, empresas y consumidores. Puede que llame la atención que no figure el sector externo, pero la realidad es que casi todas las series recogen algo de él (por el ejemplo el sector automotor sigue de cerca la evolución del mercado brasileño, principal destino de las exportaciones; las industrias ligadas a la

21 Boschan, Charlotte y Bry, Gerhard (1971)

exportación consideran el precio de las *commodities* para estudiar escenarios del tipo de cambio, etc.).

El IL_CIF está compuesto por diez series que independientemente tienen capacidad explicativa del ciclo económico en Argentina. Hasta Abril de 2013 estas eran:

- *Índice General de la Bolsa de Comercio (IGBC) deflactado por el Índice de Precios al Consumidor (IPC)*. Representa la evolución del valor de la totalidad de las acciones ordinarias que cotizan en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires. Al cierre de cada trimestre calendario se determina el conjunto de acciones, que han negociado como mínimo el 20% de las ruedas de los últimos 6 meses, que constituyen la nómina de componentes del índice. Este indicador refleja las percepciones y expectativas de los inversores así como las modificaciones en el nivel de tasa de interés.
- *Merval Argentina deflactado por IPC*. El Merval mide el valor de mercado de una cartera de acciones de empresas seleccionadas de acuerdo a la participación, cantidad de transacciones y valor de cotización en la Bolsa de Buenos Aires. Esta serie refleja la rentabilidad de una inversión en acciones de las empresas argentinas, y sirve como indicador medio del comportamiento de las mismas en el mercado de concurrencia.
- *Agregado monetario M2 deflactado por IPC*. El M2 se compone de la suma del circulante en poder del público, los depósitos en cuenta corriente en pesos (netos de la utilización de fondos unificados) y los depósitos en caja de ahorro en pesos. El indicador registra los saldos de este agregado monetario al finalizar cada mes y los divide por el IPC. Los datos son publicados mensualmente por el BCRA. Este indicador es un referente de la política monetaria del gobierno, brinda información acerca del total de medios de pago en la Argentina, y muestra cuál es su evolución respecto a los precios.
- *Superficie a construir*. Mide la superficie a construir en m² registrada por los permisos de edificación otorgados para obras privadas en una nómina representativa de 42 municipios del país. Los datos son relevados por el INDEC y se publican mensualmente en el informe correspondiente al Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción

(ISAC). La superficie a construir representa un indicador adelantado del desempeño de la industria de la construcción.

- *Despacho de cemento al mercado interno.* Indica la cantidad de toneladas de cemento que se despachan al mercado interno cada mes. Este es otro indicador que responde a modificaciones en el nivel de actividad del sector de la construcción. La publicación de los datos es mensual y está a cargo del INDEC.
- *Índice de Confianza del Consumidor (ICC).* Indicador elaborado por el CIF de la Universidad Torcuato Di Tella en base a una encuesta realizada en todo el país. Los encuestados son consultados respecto de su situación personal, las condiciones macroeconómicas presentes y futuras, y su disposición para la compra de bienes durables e inmuebles. De esta forma, es posible evaluar las expectativas de los agentes que juegan un rol clave en la toma de decisiones y, por lo tanto, afectan la evolución de la actividad económica en los meses posteriores. Se usa el ICC Capital por disponer éste de una serie histórica más larga.
- *Escrituras de compraventa realizadas.* Esta información es proporcionada por el Colegio de Escribanos de la Ciudad de Buenos Aires. Dada la volatilidad de la serie, se toma el promedio entre el valor actual y el anterior para obtener el valor correspondiente a cada mes.
- *Utilización de Capacidad Instalada en Bienes Intermedios.* Mide el porcentaje de la utilización de la capacidad instalada para la producción de bienes intermedios. Se consideran bienes intermedios a aquellos que se utilizan en el proceso de producción para transformarlos en bienes de consumo o de capital. Son bienes transables y aquí se incluyen los rubros química, textil, papel y cartón. Esta serie es elaborada por FIEL.
- *Producción de la industria metalmecánica.* Excluye la producción de automotores. Esta información está comprendida dentro del informe correspondiente al Estimador Mensual Industrial (EMI) que elabora el INDEC, sobre la base de los datos facilitados por empresas líderes, cámaras empresariales y otros organismos. La industria metalmecánica se encarga de la producción de maquinaria, equipos y demás productos metálicos. Dado que abastece de insumos al resto de las

industrias, su desempeño repercute indirectamente sobre variables macroeconómicas como el producto, los precios, el empleo y la productividad.

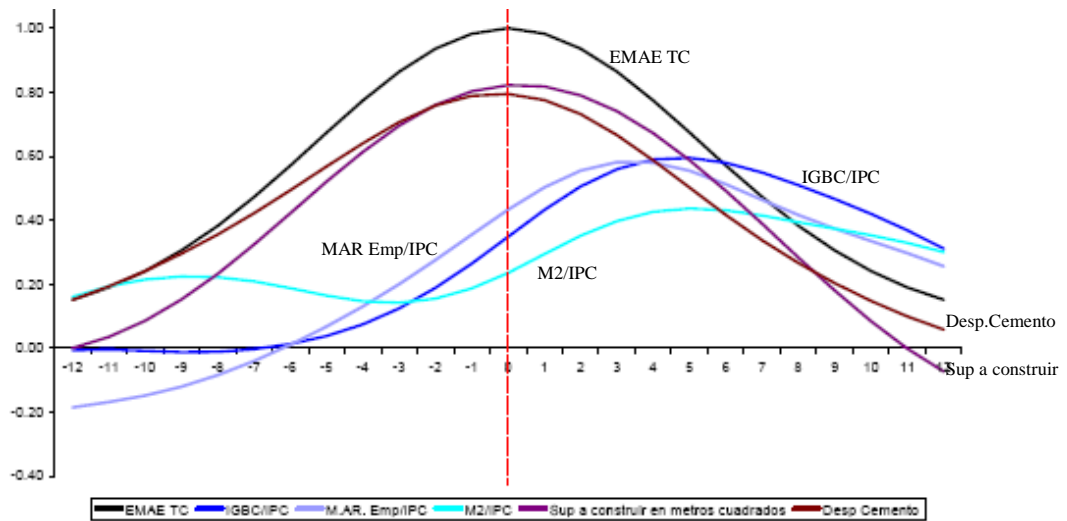
- *Concursos y quiebras*. La serie registra el número de concursos preventivos y quiebras a nivel nacional. La información es provista por la consultora Datarisk²² en base a los registros de los tribunales de todo el país. Dado que se observa un mayor número de juicios en tiempo de recesión o inmediatamente previos a éstas, esta serie se incluye en el índice líder con sus tasas de variación cambiadas de signo. Además, dada su volatilidad se toma un promedio móvil de los últimos dos períodos para obtener el valor correspondiente a cada mes.

Es necesario aquí hacer una aclaración respecto a cómo trabaja el CIF con la serie del IPC, ya que desde enero 2007 no la computa tal cual la publica el INDEC. Para obtener un índice de precios que refleje mejor la evolución de los mismos, construyen un proxy con información del Estimador Mensual Industrial (EMI) y la recaudación por Impuesto al Valor Agregado (IVA) de la Dirección General Impositiva (DGI), más un coeficiente de ajuste. La lógica detrás de este índice consiste en tomar un valor de precio por cantidad, reflejado por la recaudación, y descontarle el efecto de la cantidad, reflejado por el EMI, para estimar entonces qué sucede con los precios.

Como se comentó más arriba, para elegir a las series anteriores uno de los criterios fue el análisis de los rezagos y adelantos de la tasa de crecimiento de cada serie contra la tasa de crecimiento del EMAE. En los gráficos siguientes, tomados del CIF, se pueden observar los resultados obtenidos para las tasas mensuales del componente tendencia-ciclo de las series.

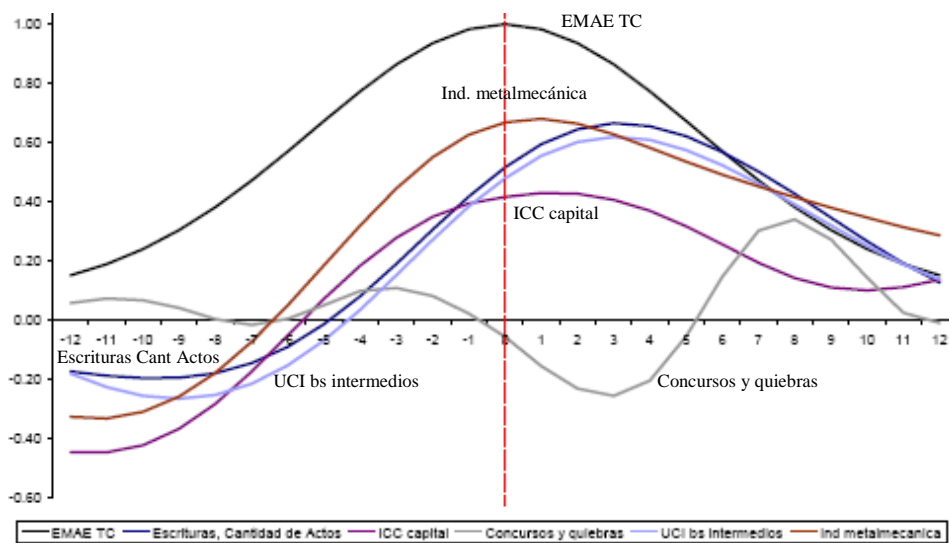
22 www.datariskglobal.com

Gráfico 3. Función de autocorrelación: tasas de crecimiento de series mensuales de tendencia (parte 1)



Fuente: CIF

Gráfico 4. Función de autocorrelación: tasas de crecimiento de series mensuales de tendencia (parte 2)



Fuente: CIF

Se puede apreciar que en casi todos los casos el máximo valor de la correlación se obtiene entre la serie y el EMAE adelantado (la serie Despacho de Cemento no cumple). Esto sugiere que las series anticipan lo que sucederá con el EMAE. Llama la atención el comportamiento de la serie *Concursos y Quiebras*, que se

muestra bastante contracíclica. Éste será uno de los fundamentos por los cuales en abril de 2013 el CIF la desplazó como serie componente del IL_CIF.

6.2. Rutina Bry-Boschan

Los puntos de giro son acontecimientos trascendentales en el desenvolvimiento habitual de los ciclos, de forma que su presencia indica cambios de fase. La metodología del NBER para el análisis del ciclo económico se basa, de forma crucial, en la identificación univariante de los puntos de giro de las series temporales objeto de estudio. En el clásico trabajo de Burns y Mitchell (1946) la detección de tales puntos se realizó examinando cuidadosamente las representaciones gráficas de las series e incorporando las consideraciones a priori respecto al comportamiento cíclico que se habían destilado en el NBER desde que esta institución comenzara con su estudio sistemático de las fluctuaciones económicas²³.

La réplica del proceso de fechado seguido por Burns y Mitchell requería la codificación de sus reglas de decisión en un marco formal, susceptible de representación computacional, de forma que pudiera ser aplicado por distintas personas en estudios posteriores. Es así como el trabajo de Bry y Boschan (1971) es la codificación más conocida de los métodos de fechado de Burns y Mitchell. La determinación de los puntos de giro no se puede considerar totalmente objetiva, pero se acepta con la base del NBER²⁴.

Cuando se estudian series, no se lo debe hacer de manera aislada. Hay que tener en cuenta, por ejemplo, que un gran paro en la producción de acero puede sesgar el reconocimiento de un punto de giro en la serie Empleo o Producción en una industria abastecida por el acero. Primeramente se trata de identificar las grandes fases de los ciclos, luego delinear la vecindad donde suceden los picos y los valles, y por último estrechar el análisis hasta dar con fechas exactas. Los picos se localizan cuando la primera diferencia positiva cambia a negativa (viceversa para valles).

En su trabajo de 1971, Bry y Boschan analizaron la serie Producción de Carbón Bituminoso desde enero 1914 hasta diciembre 1938. La elección de esta serie no fue improvisada, sino que se debió a que presenta dificultades interesantes: fuerte

23 Abad, A. M., A. Cristóbal, et al. (2000)

24 Boschan, Charlotte y Bry, Gerhard (1971), pág.17

aleatoriedad, movimientos irregulares (huelgas), dobles picos y ciclos menores. Además, ésta fue también analizada por Burns & Mitchell para la determinación de puntos de giro.

El primer problema en una serie es determinar qué fluctuaciones de ésta son cíclicas y cuáles no. Para Bry y Boschan, un ciclo debe tener una duración de al menos 15 meses y como máximo 12 años. Los ciclos son susceptibles de manifestar determinadas particularidades sobre las que los autores se explayaron. Por ejemplo, en el caso de coexistir múltiples picos (valles) con una distancia entre ellos menor a 5 meses, se debe elegir al más alto (bajo) de ellos. Cuando haya valores extremos iguales, se debe elegir al último de ellos como punto de giro. Cuando se presenta un valor extremo, aislado, perceptiblemente fuera del sendero de la fase, éste no debe ser considerado y se lo debe reemplazar. No hay una regla clara para hacerlo. Bry-Boschan identificaron tres valores extremos en la serie Producción de Carbón Bituminoso y los reemplazaron por los de igual mes pero de otro año. Sin embargo, reconocen que un promedio de los valores vecinos al extremo a reemplazar también aplica.

El proceso, formalmente, es el siguiente:

- I. Determinación de los ciclos en una MM(12). No se comienza con una curva de Spencer porque ésta identifica demasiadas pequeñas fluctuaciones. Cualquier mes cuyo valor es más alto que los 5 meses previos y los 5 meses posteriores, se considera un pico tentativo (de igual manera aplica para valle). Luego, una vez definidos los picos/valles tentativos, se chequea la alternancia entre ellos. Cuando no la hay, se toma el pico/valle más alto/bajo (mayor amplitud). Si se repiten, se toma la última observación.
- II. Determinación de los giros en la curva de Spencer. Esta curva es un sistema de ponderación que consiste en una media móvil de 15 términos, siendo los valores del centro los más grandes y los de los extremos recibiendo valores negativos²⁵. El programa busca en la vecindad (más/menos 5 meses) de los giros establecidos en la MM(12). Identifica al más alto (bajo) en ésta y corrobora su alternancia. Se refuerza corroborar que la duración de los ciclos sea de al menos 15 meses, eliminando picos (valles) de ciclos cortos (que son picos/valles con menor amplitud que vecinos). Luego de la eliminación, si la hubiera, debe seguir cumpliéndose la alternancia de los puntos de giro.

²⁵ Los 15 pesos sucesivos para la curva de Spencer son: -0,0094; -0,0188; -0,0156; 0,0094; 0,0656; 0,1438; 0,2094; 0,2313; 0,2094; 0,1438; 0,0656; 0,0094; -0,0156; -0,0188; -0,0094

- III. Determinación de los giros en una media móvil de corto plazo de 3 a 6 meses, dependiendo de los meses de dominancia cíclica (MDC). El MDC es el número de meses necesario para que las fuerzas sistémicas de tendencia-ciclo se hagan valer contra el componente irregular de las series²⁶. Por convención, el máximo valor de MDC debe ser 6 en series mensuales. El método para hallar picos/valles en esta curva es igual que en las anteriores.
- IV. Determinación de los giros en la serie no suavizada. Hallar picos/valles en los datos sin suavizar que corresponden a los giros que la curva de MDC propuso. Se busca el pico (valle) más alto (bajo) en más menos 4 meses o más menos MDC (se elige el de período más largo). No se pueden elegir giros entre los primeros 6 meses y entre los últimos 6 de la serie. Los ciclos deben tener al menos 15 meses de duración y las fases al menos de 5 meses. Respecto a las duraciones mínimas de las fases es posible hacer una excepción, se podría distinguir entre duración de expansiones (suelen ser más largas) y duración de contracciones (más cortas).

Para calcular los puntos de giro y fases sobre la serie mensual de tendencia-ciclo del EMAE (EMAE TC), el CIF ejecutó la rutina antes descrita. Una manera alternativa de hacerlo es con el software econométrico STATA, que se describe en el segundo apartado del anexo. Una vez ejecutada esta rutina Bry-Boschan sobre el EMAE TC y sobre el IL_CIF TC, se puede ver en cuántos períodos el indicador líder anticipa a la serie de referencia en las recesiones y en las expansiones.

6.3. Construcción del índice

El índice líder es, por lo general, un promedio ponderado de las series que lo componen, lo que puede crear problemas dado que se combinan series que pueden llegar a tener distintos períodos, diferentes grados de irregularidad y distintas unidades de medida. Dado que estas discrepancias pueden existir, se suelen transformar estas series previamente a la agregación.

El primer paso de la metodología NBER que se utiliza, consiste en calcular las variaciones porcentuales que se producen en cada una de las variables que integran

²⁶ Si la serie tiene un ciclo muy marcado y poca irregularidad, no toma mucho tiempo, tal vez 1 ó 2 meses, en que el cambio promedio del componente tendencia ciclo exceda al cambio promedio del componente irregular. Si la serie tiene ciclos pocos marcados tomaría un mayor número de meses para que domine el componente irregular.

el índice adelantado. Si una variable x se encontrase en cambios porcentuales (por ej. la inflación) o es una tasa de interés, sólo se calcula su diferencia ($x[t] = X[t] - X[t-1]$). En caso contrario, se utiliza la siguiente fórmula de cambio porcentual simétrico para computar la variación mensual:

$$x[t] = 200 \cdot \left\{ \frac{X[t] - X[t-1]}{X[t] + X[t-1]} \right\}, \text{ es equivalente a } \frac{X_t - X_{t-1}}{\frac{X_t + X_{t+1}}{2}} \bullet 100$$

Con esta fórmula se permite tratar en forma simétrica cambios positivos y negativos, de tal manera que un aumento de 1% en el valor de x seguido de una disminución de 1% deje inalterado el valor final de la variable x .

Seguidamente, estos cambios porcentuales se ponderan de modo que las variables incidan en el comportamiento del índice en proporción inversa a su volatilidad. De esta forma aquellas series que exhiban una alta volatilidad influirán en menor proporción que aquellas que hayan experimentado movimientos de menor magnitud. Los ponderadores surgen de la siguiente ecuación:

$$r[x] = \left(\frac{\frac{1}{v[x]}}{\sum_x \frac{1}{v[x]}} \right)$$

donde $v[x]$ representa el desvío estándar de la variable x . Finalmente, los cambios porcentuales de cada variable $x[t]$ entran en el índice ajustados por sus respectivos ponderadores, $r[x]$:

$$m[t] = r[x] \cdot x[t]$$

Luego se suman las variaciones ajustadas de cada una de las series:

$w[t] = \sum_i m_i[t]$, donde $w[t]$ es el cambio porcentual que experimenta el índice en el mes t .

A partir de la contribución mensual de cada una de las series es posible determinar la variación del índice para un mes determinado.

Por último, comenzando por un valor de 100 para el primer mes de la muestra (en este caso enero de 1993) es posible computar el valor del índice a partir de las variaciones porcentuales, empleando la fórmula de variación porcentual simétrica que se expuso al principio.

$$M[0] = 100 \quad M[1] = \frac{200 + w[1]}{200 - w[1]} \quad M[t] = M[t-1] \left\{ \frac{200 + w[t]}{200 - w[t]} \right\}$$

Una vez computados los valores del indicador, se procede a desestacionalizarlo mediante el método multiplicativo X12 ARIMA y a obtener la serie tendencia-ciclo (TC) que surge también de esta metodología.

El CIF realiza periódicamente una revisión del índice y una actualización cuando así hiciera falta. Por ejemplo, como se mencionó más arriba, los factores de estandarización se computan a partir de las volatilidades de las series componentes. A pesar de que con cada nueva observación estas volatilidades se modifican, la actualización de los factores la realizan cada 12 meses.

6.4. Índice de difusión

Un índice de difusión informa la proporción de series que crecieron en un mes dado, e indica cuan difundido se encuentra un aumento o caída del IL entre los distintos sectores o agregados económicos. Representa una alternativa del tipo “no paramétrica” a la metodología de los indicadores compuestos.

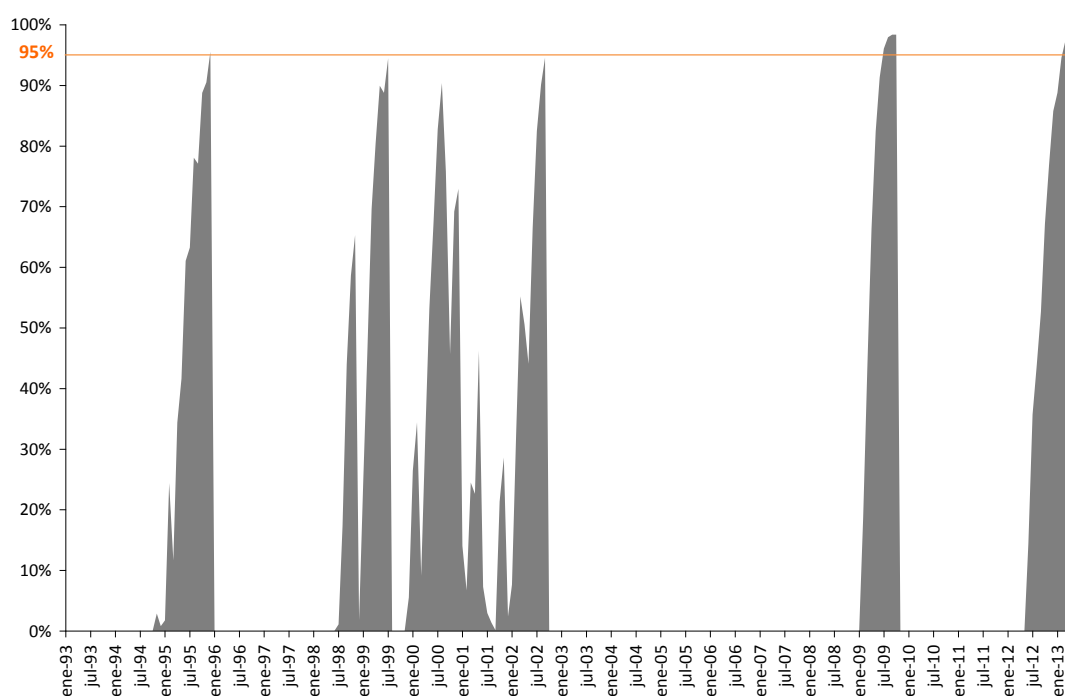
Para su obtención, se suman la cantidad de series, previamente desestacionalizadas, que tuvieron un crecimiento mensual mayor a 0,5% (suman 1), las que tuvieron un crecimiento nulo (entre 0 y 0,5%) suman 0,5 y las que cayeron no suman. El resultado se divide por el número total de series componentes del IL. El índice de difusión del CIF (ID_CIF) se publica junto con promedios móviles de 6 períodos para suavizar la serie y observar su tendencia.

El ID es una herramienta interesante para complementar al IL. Es usual que en los períodos de contracción del IL, el ID tenga un valor promedio menor que el que tiene en las fases expansivas del IL. Sin embargo tiene una limitación, ya que no toma en cuenta la magnitud de las oscilaciones (por ejemplo, no refleja qué tan profundas son las recesiones).

6.5. Interpretación de señales

Entre los principales debates en la teoría de los indicadores líderes se encuentra la discusión de qué tipo de comportamiento se debe interpretar como señal de expansión o recesión futura en el nivel de actividad. En el capítulo de Metodologías para obtención de señales a partir de los indicadores líderes, se han desarrollado algunas alternativas. El IL_CIF se inclina por la última de ellas, las probabilidades secuenciales recursivas. Para el mes de Mayo 2013, período tope que comprende el presente estudio, la probabilidad de ingresar en una expansión que calculó el CIF se ubicaba en un 97%.

Gráfico 5. Probabilidad de expansión



Fuente: CIF

La probabilidad de entrar en expansión no se computa para aquellos períodos en que se estima la probabilidad de ingresar en recesión. La línea horizontal superior, en el 95%, sugiere una regla de decisión para la detección de un punto de giro. Esto significa que el indicador podría estar alertando acerca de un cambio de fase en el ciclo económico argentino para los siguientes tres a seis meses.

7. REEMPLAZO DE SERIES COMPONENTES EN EL IL_CIF

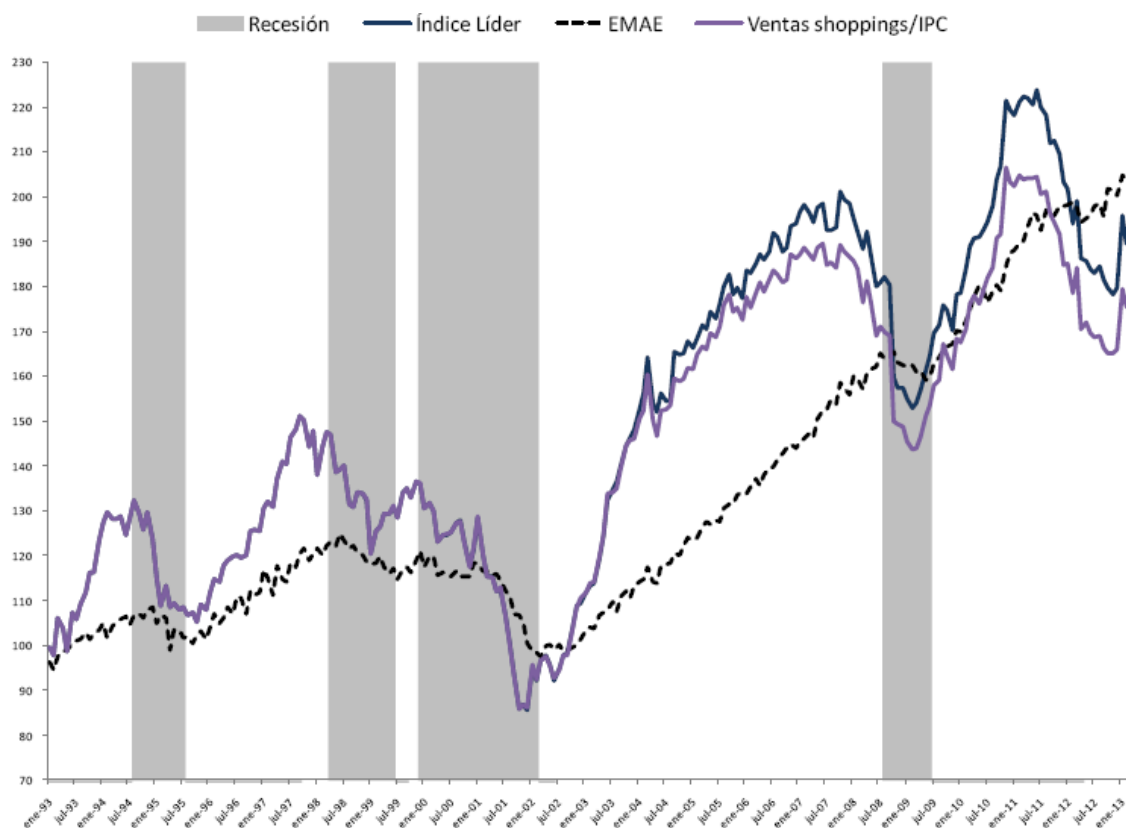
A partir de abril de 2013, el IL_CIF ha modificado una de sus series componentes. Por un lado, y es la causa principal, porque la información para la variable *Concursos y Quiebras* había dejado de estar disponible (la recolectaba una empresa privada de consultoría), y por otro lado porque ésta manifestaba un comportamiento algo contracíclico (ver página 41).

Al discontinuarse la publicación de los datos requeridos para la serie de *Concursos y Quiebras*, el CIF se vio obligado a encontrar un indicador sustituto que preserve la capacidad del IL_CIF de predecir la ocurrencia de puntos de giro en la serie económica de referencia, el EMAE. Para ello, se buscó información actualizada de las aproximadamente 100 variables que se habían tenido en cuenta al momento de la creación del IL. Se calculó su correlación con la serie *Concursos y Quiebras*, y se descartaron aquellas que presentaban una relación lineal baja, inferior al cincuenta por ciento.

En segunda instancia, se confeccionaron IL candidatos, modificando el indicador de *Concursos y Quiebras* por cada una de las potenciales variables reemplazantes. Por su similitud con el IL original, y procurando lograr la mayor cobertura de sectores de la economía argentina posibles, se resolvió seleccionar a *Ventas en Shoppings deflactadas por el índice de precios al consumidor* como la nueva serie componente del IL_CIF.

A continuación se puede observar la comparación de la performance de los dos Indicadores Líderes:

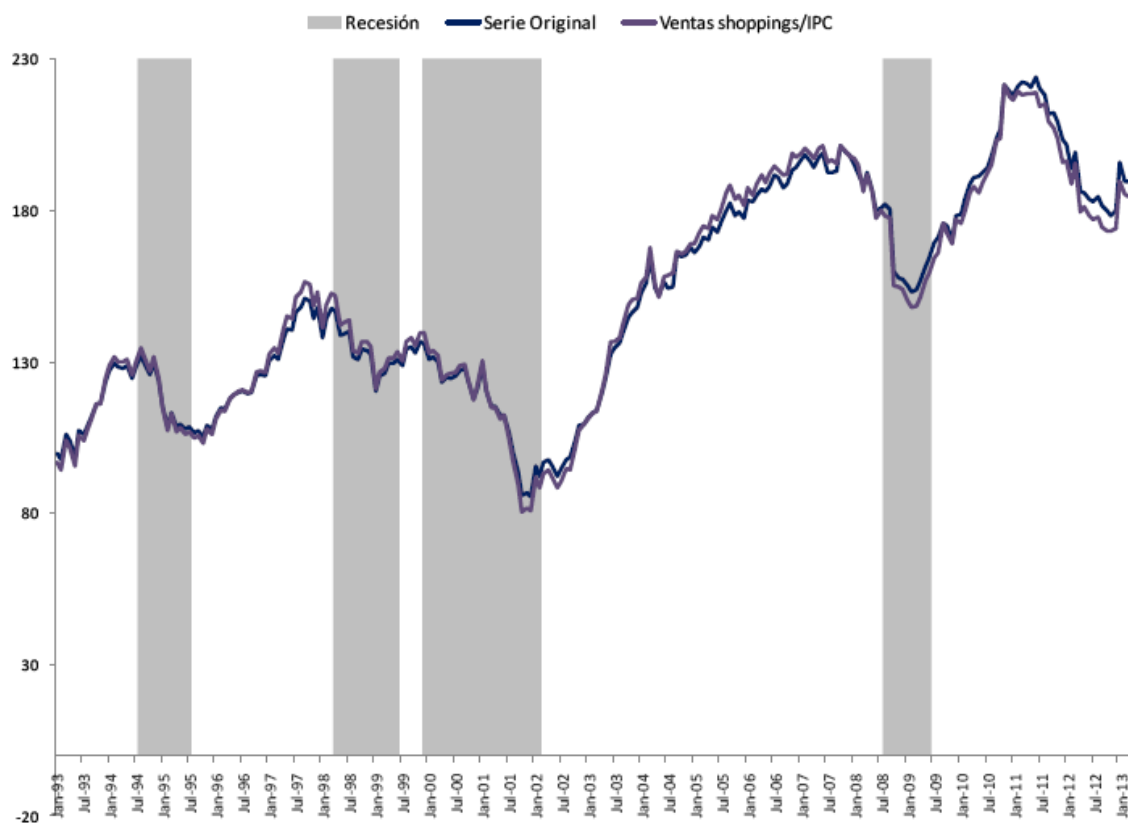
Gráfico 6. Comparación IL_CIF Concursos y Quiebras vs IL_CIF Ventas Reales en Shoppings



Fuente: CIF

Siendo las tasas de variación intermensuales de los dos índices similares, la capacidad de predicción de puntos de giro en la muestra de los dos índices es la misma, no requiriendo realizarse ningún otro chequeo adicional. Sólo a fines de que el IL_CIF preserve consistencia, y siendo la diferencia entre los dos IL en niveles, se resolvió ajustar a la serie IL_CIF nueva, durante los relevamientos correspondientes al año 2013, por la diferencia en volatilidad y tendencia que presenta con la serie original.

Gráfico 7. Comparación IL_CIF Concursos y Quiebras (serie original) vs IL_CIF Ventas Reales en Shoppings ajustado por volatilidad y tendencia del IL_CIF original



Fuente: CIF

7.1. Reemplazos alternativos

Como una forma de poner en práctica la metodología del IL y también realizar un aporte original, realicé distintos ejercicios de intercambio de series para evaluar si el reemplazo de *Concursos y Quiebras* se pudo haber realizado por otra variable distinta a *Ventas Reales en Shoppings* y determinar qué alcance y limitaciones tendría cada una de las nuevas alternativas.

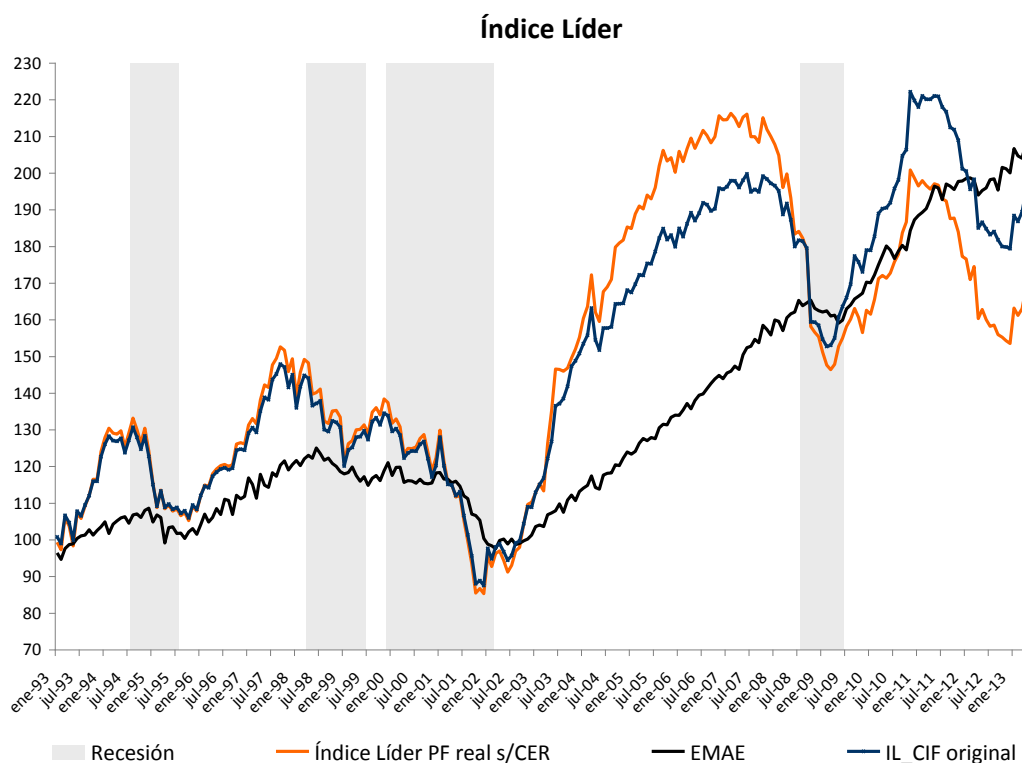
Primero, las series candidatas han sido preseleccionadas según su correlación con *Concursos y Quiebras*. Luego, se tomó cada serie candidata y se reemplazó con ella en el IL_CIF a *Concursos y Quiebras*, obteniendo así tantos IL_CIF_candidatoX como candidatos se probaron. Las siguientes pruebas se realizaron para *Plazos Fijos Reales Sin Ajustar por CER, Producción de Gas y Utilización de la Capacidad Instalada en la Industria Automotriz*.

7.2. Reemplazo por Plazos Fijos Reales Sin Ajustar por CER

Esta serie es publicada por el Ministerio de Economía, elaborada con datos del BCRA. Este agregado monetario está expresado en promedios mensuales, en millones de pesos. Dado que a los inversores les interesa el poder de compra del retorno de sus inversiones o la tasa de interés real de los activos financieros que adquieren (en este caso un plazo fijo), permanentemente forman expectativas con relación a la futura evolución de los precios de la economía. De esta manera, las tasas de interés nominales de la economía siempre tienen en cuenta la expectativa de inflación de los agentes económicos.

Se prosiguió con los pasos antes descriptos y se obtuvo el siguiente resultado:

Gráfico 8. Reemplazo por Plazos Fijos Reales Sin Ajustar por CER

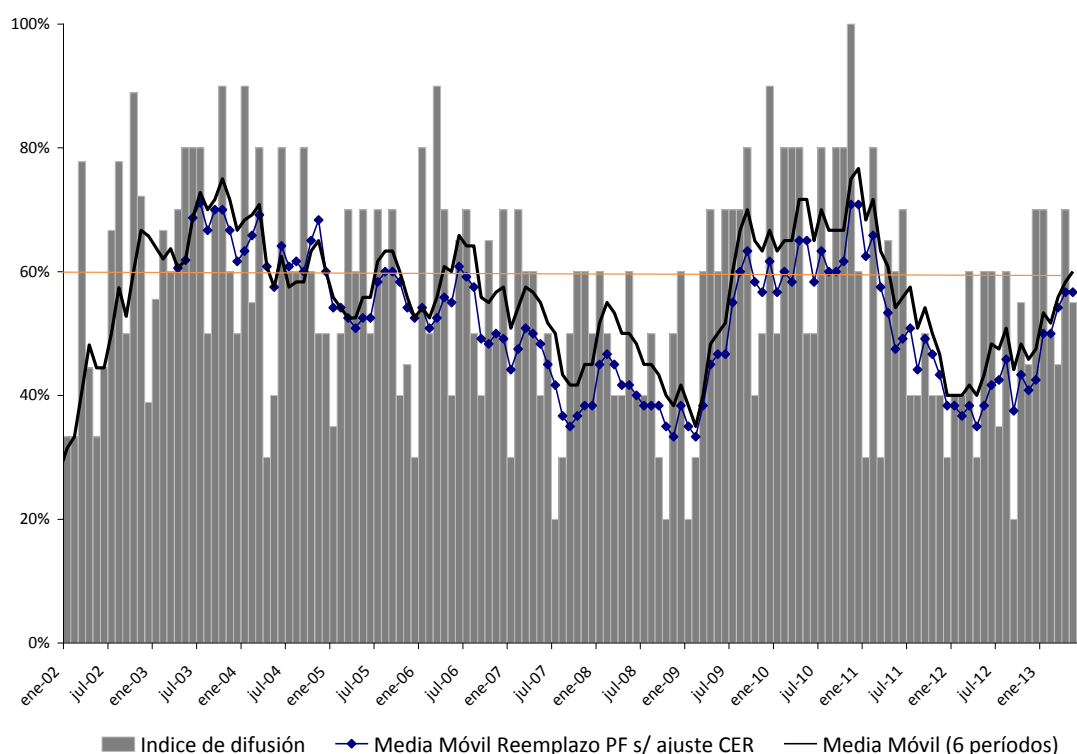


Puede observarse que el ajuste es bastante prolijo. Hacia fines de 2004 muestra una suba mayor en nivel respecto al IL_CIF original, pero en línea con la

conducta del EMAE. Luego de la última recesión, sin embargo, tiene un desempeño por debajo en nivel del IL_CIF original, aunque sigue acompañando su rumbo. Las distancias verticales entre ambos índices tienen que ver con cuestiones de mercado y ponderación.

La comparación entre los índices de difusión muestra:

Gráfico 9. Índice de Difusión IL_CIF, con comparación de media móvil – reemplazo 1

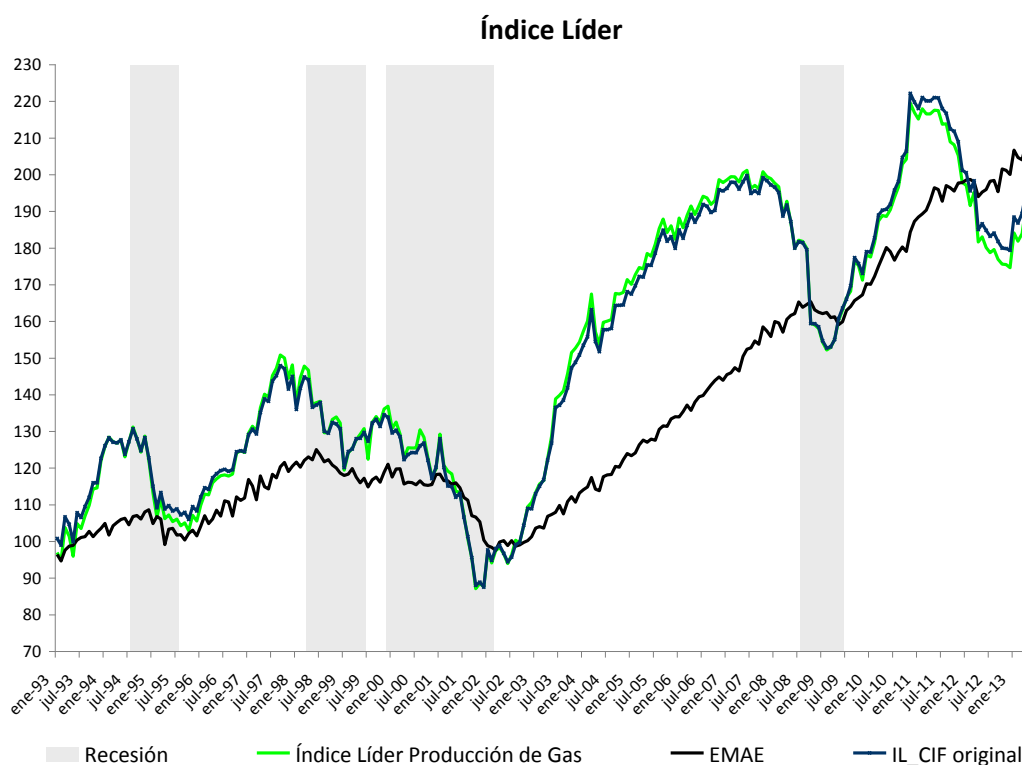


En las barras grises se observa solamente el índice de difusión IL_CIF original, mientras que la línea negra lisa representa al promedio móvil de 6 períodos de tal índice, y la línea con círculos representa la media móvil de 6 períodos para el Índice de Difusión del reemplazo por Plazos Fijos Reales Sin Ajustar por CER. Se desprende de la observación del gráfico que, aunque el desempeño es parejo, el índice original muestra una mejor difusión de aumento o caída del IL entre los distintos sectores.

7.3. Reemplazo por Producción de Gas

Esta serie es publicada por la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y está expresada en miles de metros cúbicos. Se prosiguió con los pasos antes descritos y se obtuvo el siguiente resultado:

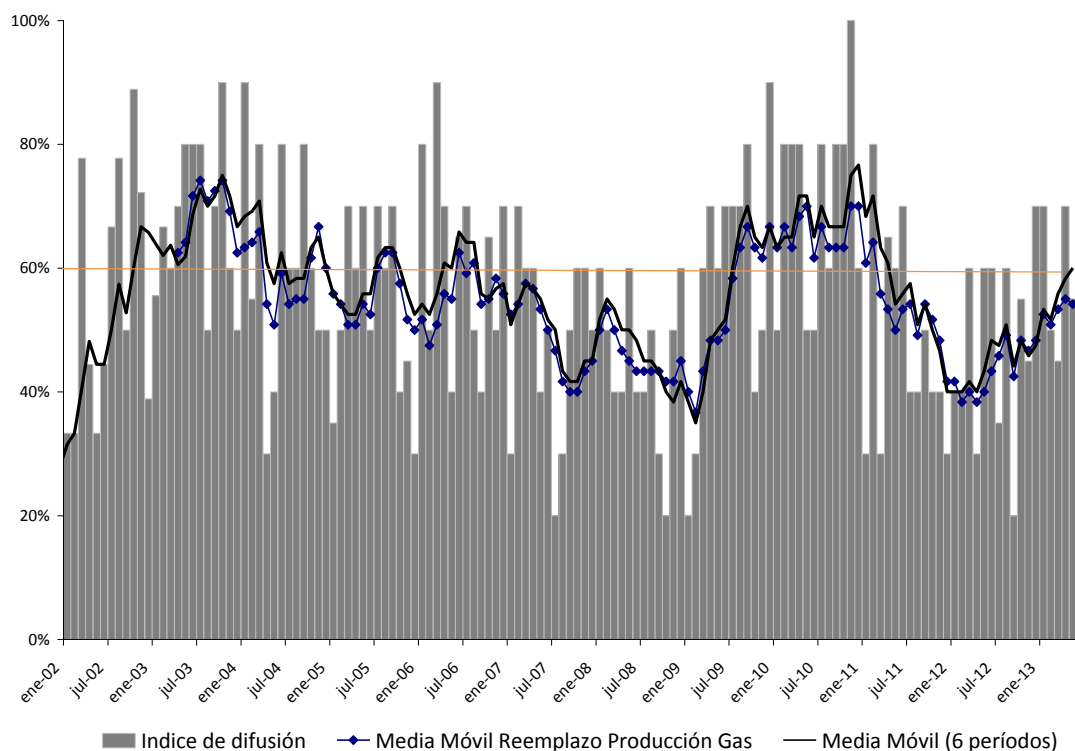
Gráfico 10. Reemplazo por Producción de Gas



En este caso se puede apreciar con mayor facilidad qué tan alta correlación hay entre los dos índices líderes. El nivel de ambos es prácticamente el mismo. Intercambiar *Concursos y Quiebras* por *Producción de Gas* arrojaría casi igual resultado que cambiarlo por *Ventas reales en Shoppings*.

Los índices de difusión son los siguientes:

Gráfico 11. Índice de Difusión IL_CIF, con comparación de media móvil – reemplazo 2

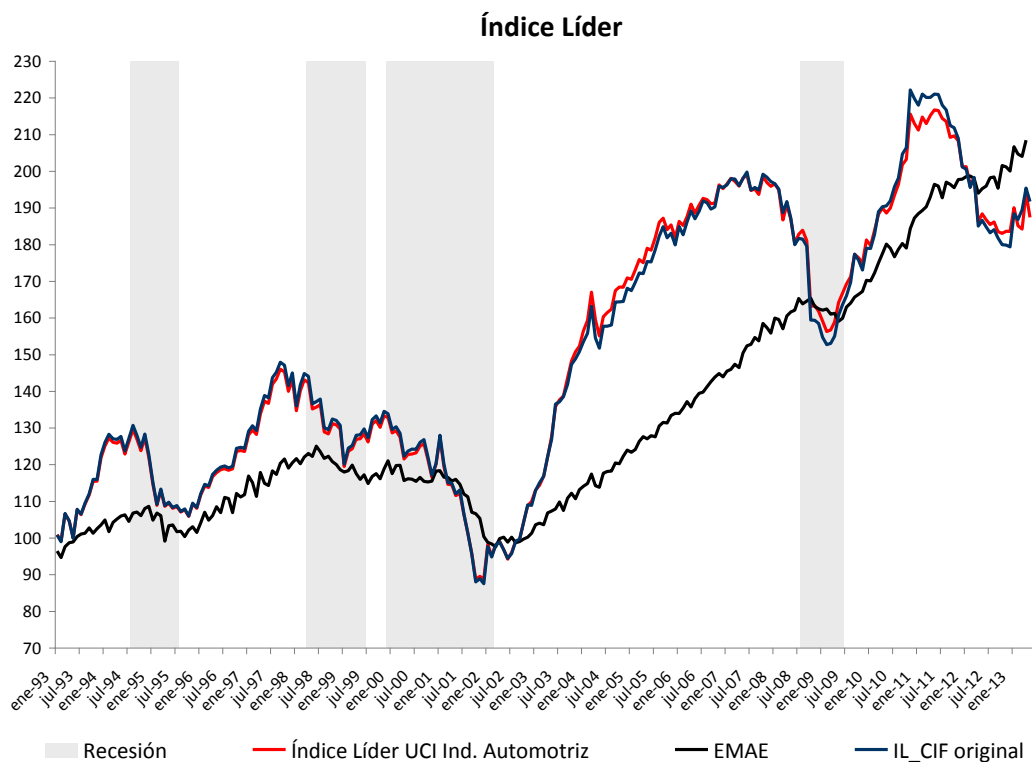


Nuevamente se observa en las barras grises solamente el índice de difusión IL_CIF original, mientras que la línea negra lisa representa al promedio móvil de 6 períodos de tal índice, y la línea con círculos representa la media móvil de 6 períodos para el Índice de Difusión del reemplazo por Producción de Gas. Como era de esperar luego de ver la gráfica de la comparación de los indicadores líderes, los índices de difusión siguen la misma tendencia y reflejan que *Producción de Gas* hubiese sido un gran candidato para ser serie componente del IL.

7.4. Reemplazo por Utilización de la Capacidad Instalada (UCI) en la Industria Automotriz

Este indicador es publicado por el INDEC dentro del mismo subgrupo de series que conforman la información estadística sobre la industria manufacturera. Es un dato expresado en porcentaje. Con esta serie el resultado obtenido es el siguiente:

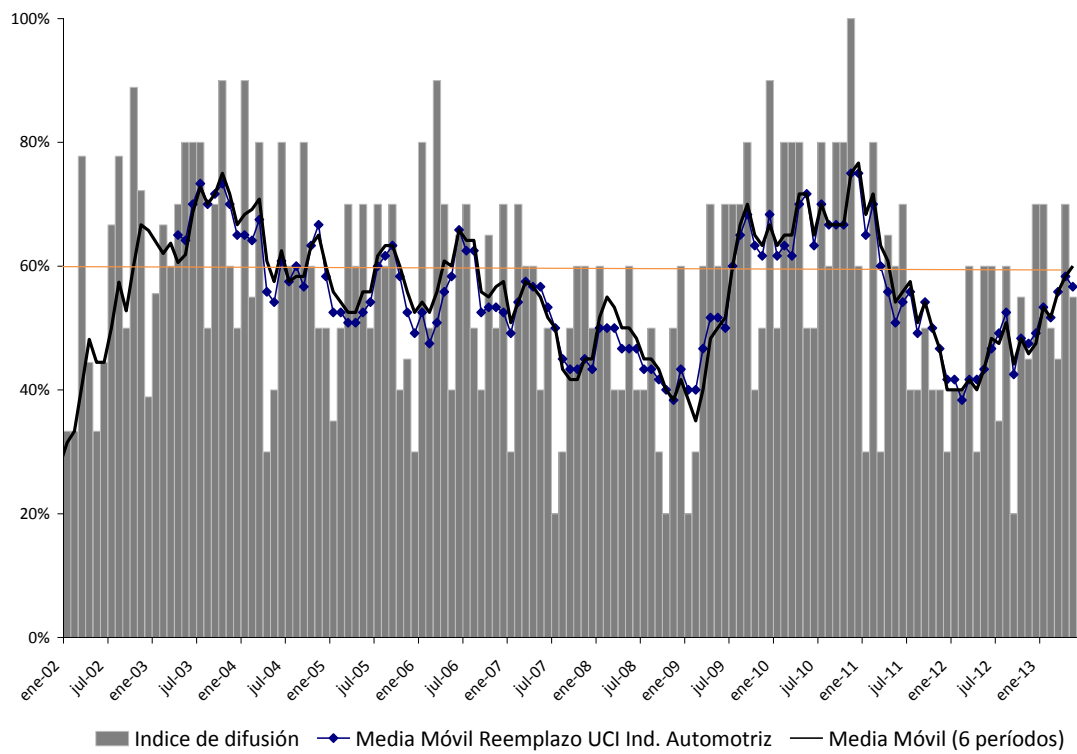
Gráfico 12. Reemplazo por UCI en la Industria Automotriz



Este reemplazo propuesto merece iguales comentarios que la opción anterior: pareciera ser una elección acertada.

Se espera entonces que la comparación de los índices de difusión no arroje prácticamente diferencias:

Gráfico 13. Índice de Difusión IL_CIF, con comparación de media móvil – reemplazo 3



El Índice de Difusión UCI Ind. Automotriz muestra un comportamiento más suave a lo largo del tiempo, lo que lo posiciona tenuemente como mejor indicador.

8. EVALUACIÓN DE INDICADORES LÍDERES

Francis X. Diebold y Glenn D. Rudebusch (1989) instrumentaron reglas formales para evaluar el desempeño de la distribución de probabilidad de ocurrencia de los *turning points* que arrojan los IL generados a partir de las probabilidades secuenciales recursivas de Netfci (1982). Utilizan una aproximación no basada en regresiones, orientada a los eventos y motivada por dos creencias: la economía se comporta diferente en los senderos de crecimiento que en los de decrecimiento, y los puntos de giro delimitan cambios esenciales en las relaciones empíricas entre variables económicas.

En una evaluación *ex post*, uno puede simplemente examinar los puntos de giro en el IL y cruzar con los puntos de giro de la serie de referencia. Sin embargo, el reconocimiento de los puntos de giro del IL en tiempo real puede ser más difícil ya que una evaluación verdaderamente objetiva requiera reglas de filtrado *ex ante*, como las probabilidades secuenciales recursivas para la detección de puntos de giro. Un buen rendimiento *ex post* de los puntos de giro es una característica necesaria de un *ex ante* IL útil, pero no es suficiente.

Una evaluación sistemática de los pronósticos de probabilidad generada a través de las probabilidades secuenciales recursivas no había aparecido en la literatura hasta la publicación de este trabajo de Diebold y Rudebusch. Ellos diseñan unos estadísticos de evaluación que a continuación se reseñan.

Se define P_t como la probabilidad de ocurrencia de un punto de giro en la fecha t . Este se calcula a partir del IL. Similarmente, se define R_t como la serie de realizaciones: si éste es igual a 1, significa que el punto de giro ocurrió en t ; si éste es igual a 0, significa que el punto de giro no ocurrió en t . T representa el total de probabilidades proyectadas. Es importante recordar que R_t en el presente trabajo se estima a partir de la serie del EMAE.

El QPS mide el atributo de precisión, es decir que mide la cercanía promedio entre el punto de giro proyectado y el punto de giro real, medido este último como una variable *dummy* (0-1).

$$QPS = 1/T \sum_{t=1}^T 2(P_t - R_t)^2$$

El *QPS* o *Quadratic Probability Score* varía entre 0 y 2, correspondiendo el valor 0 a una precisión perfecta. Este indicador tiene la propiedad deseable de ser genuino, significando que alcanza un mínimo estricto bajo revelación veraz de probabilidades por el pronosticador. Además es la única regla de puntuación que es una función sólo de la discrepancia entre las realizaciones y las probabilidades asignadas. En la presente investigación se ha trabajado con horizontes de predicción de 1, 3, 5, 7, 9 y 13 meses.

Otra regla de precisión que se podría considerar, que se llama *LPS* o *Log Probability Score*, viene dada por:

$$LPS = -1/T \sum_{t=1}^T [(1-R_t) \ln(1-P_t) + R_t \ln(P_t)]$$

Aquí el rango varía entre 0 e infinito, correspondiendo el valor 0 a una precisión perfecta. El *LPS* depende exclusivamente de la previsión de probabilidad del evento que ocurrió en realidad, asignando como puntaje el logaritmo de la probabilidad evaluada. La función de pérdida asociada al *LPS* difiere de la correspondiente al *QPS* ya que grandes errores son penalizados más estrictamente bajo *LPS*.

El atributo de calibración de la predicción se puntúa con *GSB* o *Global Squared Bias*, y refiere a la cercanía entre la probabilidad proyectada y la frecuencia relativa observada. Es una regla de puntuación para la predicción total y se obtiene:

$$GSB = 2(\bar{P} - \bar{R})^2 \text{ donde } \bar{P} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T P_t \text{ y } \bar{R} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T R_t$$

GSB varía entre 0 y 2, correspondiendo el valor de 0 a una calibración global perfecta, que se produce cuando el promedio del pronóstico de probabilidad es igual a la realización promedio. Uno puede también considerar la calibración dentro de un conjunto de probabilidades. Se puede partir a la serie de pronósticos de probabilidad en $j = 1, \dots, J$ celdas con T^j pronósticos en cada celda ($\sum T^j = T$). Entonces, para evaluar la calibración del pronóstico por conjunto de celdas se obtiene el *LSB* o *Local Squared Bias*:

$$LSB = 1/T \sum_{j=1}^J 2T^j (\bar{P}^j - \bar{R}^j)^2$$

donde \bar{P}^j es la probabilidad promedio dentro de las celdas y \bar{R}^j es la realización promedio de los puntos de giro asociados a tales predicciones por celdas.

Al igual que el *GSB*, *LSB* tiene un rango de valores entre 0 y 2, con 0 significando que la calibración local es perfecta.

Por último, el atributo de resolución juzga el retardo en el cual las proyecciones son seguidas por las diferentes realizaciones. Formalmente:

$$RES = 1/T \sum_{j=1}^J 2T^j (\bar{R}^j - \bar{R})^2$$

Por lo tanto, se mide la resolución como un promedio ponderado del cuadrado de las desviaciones de las realizaciones de las celdas respecto de su media. *RES* es simplemente una varianza ponderada de los valores \bar{R}^j . Un alto valor de resolución indica que es posible la discriminación de información predictiva. Para ver esto, se puede considerar el caso en que todas las medias de las celdas son iguales a la media general. De este modo el pronóstico no tiene resolución en absoluto ($RES = 0$).

8.1. Análisis empírico

En esta sección se presentan las tablas 2 a 9 con las puntuaciones de los atributos de precisión y calibración para evaluar el reemplazo de series que CIF Di Tella realizó (Ventas Reales en Shopping), y comparar con los 3 cambios propuestos (Plazos Fijos Reales Sin Ajustar por CER, Producción de Gas y Utilización de la Capacidad Instalada en la Industria Automotriz). Dadas las diferencias en las dinámicas de las fases de expansión y contracción, se podrían esperar diferencias en el rendimiento de la predicción de un pico versus la predicción de un valle.

Comenzando con el atributo de precisión, las tablas 2 a 5 representan el *QPS* para cada caso. La metodología incluye un no-cambio o pronóstico NAIVE, que equivale a un pronóstico de probabilidad cero constante ($P_t = 0$) para recesión y para expansión. De manera más general, se puede buscar en el intervalo [0;1] el número más preciso para la predicción de probabilidad de punto de giro. Tales pronósticos de probabilidades óptimas se denominan CONSTANT y son de la forma $P_t = k^u$ durante las expansiones y $P_t = k^d$ durante las recesiones, donde se eligen las constantes para minimizar el *QPS*. En la segunda línea de la tabla 2 para un horizonte de pronóstico de 3 meses, un pronóstico de probabilidad del 19% ($k^u = 0,19$) para una recesión es la

previsión más exacta de probabilidad constante. Estas previsiones óptimas de probabilidad constante son una primera elección natural para las probabilidades a priori utilizadas en la obtención de puntos de giro vía la metodología de las Probabilidades Secuenciales Recursivas (SPR, por sus siglas en inglés). Para las líneas SPR se encontrará $\Gamma^u = k^u$ y $\Gamma^d = k^d$.

Tabla 2. QPS como Función de Horizonte - IL_VTAS SHOP

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,14	0,38	0,62	0,87	1,13	1,49
CONSTANTE	0,13	0,31	0,43	0,49	0,49	0,38
(k^u)	0,07	0,19	0,31	0,43	0,57	0,75
SPR	0,49	0,46	0,76	0,70	0,87	1,05
(Γ^u)	0,07	0,19	0,31	0,43	0,57	0,75
Predicción de Valles						
NAIVE	0,06	0,18	0,30	0,41	0,53	0,77
CONSTANTE	0,06	0,16	0,25	0,91	0,39	0,47
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,38
SPR	0,15	0,26	0,43	0,63	0,67	0,94
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,38

Tabla 3. QPS como Función de Horizonte - IL_PF s/ CER

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,14	0,37	0,62	0,88	1,16	1,70
CONSTANTE	0,13	0,30	0,43	0,49	0,49	0,26
(k^u)	0,07	0,19	0,31	0,44	0,58	0,85
SPR	0,50	0,45	0,67	0,69	0,86	1,12
(Γ^u)	0,07	0,19	0,31	0,44	0,58	0,85
Predicción de Valles						
NAIVE	0,06	0,17	0,29	0,41	0,52	0,76
CONSTANTE	0,06	0,16	0,25	0,32	0,39	0,47
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,20	0,26	0,38
SPR	0,19	0,30	0,37	0,51	0,62	0,98
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,20	0,26	0,38

Tabla 4. QPS como Función de Horizonte - IL_Prod. Gas

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,13	0,35	0,57	0,80	1,04	1,39
CONSTANTE	0,12	0,29	0,41	0,48	0,50	0,42
(k^u)	0,06	0,18	0,29	0,40	0,52	0,70
SPR	0,52	0,50	0,68	0,64	0,86	0,89
(Γ^u)	0,06	0,18	0,29	0,40	0,52	0,70
Predicción de Valles						
NAIVE	0,06	0,18	0,31	0,42	0,52	0,71
CONSTANTE	0,06	0,17	0,26	0,33	0,38	0,46
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,26	0,36
SPR	0,15	0,30	0,43	0,60	0,64	0,97
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,26	0,36

Tabla 5. QPS como Función de Horizonte - IL_UCI Ind. Automotriz

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,13	0,35	0,58	0,83	1,09	1,47
CONSTANTE	0,12	0,29	0,41	0,49	0,50	0,39
(k^u)	0,07	0,18	0,29	0,41	0,54	0,73
SPR	0,51	0,39	0,38	0,59	0,65	0,82
(Γ^u)	0,07	0,18	0,29	0,41	0,54	0,73
Predicción de Valles						
NAIVE	0,06	0,18	0,30	0,42	0,54	0,77
CONSTANTE	0,06	0,16	0,25	0,33	0,39	0,47
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,39
SPR	0,16	0,50	0,82	0,99	0,97	0,98
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,39

Una serie de características interesantes surgen de estas 4 tablas. Todos los métodos puntúan mejor para horizontes cortos (1-3 meses) que para horizontes largos. En el horizonte de 13 meses encontramos los valores más altos (menos deseados). Además, como se comentó anteriormente, el rendimiento predictivo de todas las técnicas difiere considerablemente entre las expansiones y contracciones. En particular, el pronóstico de expansiones se logra con una mejor precisión que el pronóstico de recesiones. Es suficiente con observar los valores más cercanos a cero para la predicción de valles comparado a los valores para la predicción de picos. En un horizonte de 3 meses para IL_VTAS SHOP, por ejemplo, SPR tiene un QPS de 0,46 para la predicción de pico y un QPS de 0,26 para la predicción de valle.

Comparando a las 3 propuestas de reemplazo de serie contra la que efectivamente realizó el CIF, se encuentra que la que incorpora a la Producción de Gas (tabla 4) obtiene la mejor puntuación de las 4 – es decir, con valores más cercanos a cero. La opción de Utilización de la Capacidad Instalada en la Industria Automotriz (tabla 5) también se comporta mejor que Ventas Reales en Shopping (tabla 2). En cuanto a la predicción de valles, la opción que mejor puntuación obtiene es la del reemplazo de serie por Plazos Fijos Reales Sin Ajustar por CER (tabla 3).

Se puede caracterizar el desempeño de los pronósticos de probabilidad con mayor detalle mediante el examen de otro atributo que se mencionó con anterioridad: la calibración. El grado de sesgo en las proyecciones, para los mismos horizontes en los que se analizó precisión, se da en un sentido global (GSB) sobre las observaciones de auge y recesión. Se exhibe en términos generales una buena calibración en todas las metodologías de evaluación, y particularmente una mejor performance prediciendo valles que picos.

Tabla 6. GSB como Función de Horizonte - IL_VTAS SHOP

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,01	0,07	0,19	0,38	0,64	1,11
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^u)	0,07	0,19	0,31	0,43	0,57	0,75
SPR	0,00	0,03	0,03	0,03	0,12	0,23
(Γ^u)	0,07	0,19	0,31	0,43	0,57	0,75
Predicción de Valles						
NAIVE	0,00	0,02	0,04	0,09	0,14	0,30
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,38
SPR	0,00	0,01	0,01	0,04	0,06	0,14
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,38

Tabla 7. GSB como Función de Horizonte - IL_PF s/ CER

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,01	0,07	0,19	0,39	0,67	1,45
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^u)	0,07	0,19	0,31	0,44	0,58	0,85
SPR	0,00	0,05	0,03	0,08	0,11	0,17
(Γ^u)	0,07	0,19	0,31	0,44	0,58	0,85
Predicción de Valles						
NAIVE	0,00	0,02	0,04	0,08	0,14	0,29
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,20	0,26	0,38
SPR	0,00	0,01	0,01	0,04	0,05	0,10
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,20	0,26	0,38

Tabla 8. GSB como Función de Horizonte - IL_Prod. Gas

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,01	0,06	0,16	0,32	0,54	0,97
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^u)	0,06	0,18	0,29	0,40	0,52	0,70
SPR	0,01	0,03	0,05	0,12	0,13	0,67
(Γ^u)	0,06	0,18	0,29	0,40	0,52	0,70
Predicción de Valles						
NAIVE	0,00	0,02	0,05	0,09	0,13	0,25
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,26	0,36
SPR	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,10
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,26	0,36

Tabla 9. GSB como Función de Horizonte - IL_UCI Ind. Automotriz

Método	Horizonte de pronóstico					
	1	3	5	7	9	13
Predicción de Picos						
NAIVE	0,01	0,06	0,17	0,34	0,59	1,08
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^u)	0,07	0,18	0,29	0,41	0,54	0,73
SPR	0,00	0,04	0,07	0,07	0,09	0,13
(Γ^u)	0,07	0,18	0,29	0,41	0,54	0,73
Predicción de Valles						
NAIVE	0,00	0,02	0,04	0,09	0,14	0,30
CONSTANTE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(k^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,39
SPR	0,00	0,00	0,01	0,01	0,07	0,14
(Γ^d)	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,39

Recordando que los valores deseables son los más próximo a cero, se encuentran para este atributo resultados más acompasados, aunque la propuesta de reemplazo de serie por Producción de Gas resulta la de mejor puntuación en esta característica también. Es por esto que se sugiere que tal reemplazo hubiese sido una propuesta superadora.

9. HACIA UNA MAYOR ROBUSTEZ: CAUSALIDAD EN EL SENTIDO DE GRANGER

La existencia de una relación entre las variables no prueba causalidad ni la dirección de la influencia. Si un acontecimiento A sucede antes de un suceso B, es posible que A cause B. Sin embargo, no es posible que B provoque A. En otras palabras, los acontecimientos pasados pueden propiciar sucesos que ocurren en la actualidad. Lo cual no sucede con los sucesos futuros. Es importante señalar que la afirmación “*x Granger causa y*” no implica que *y* es el efecto o el resultado de *x*. El Test de Causalidad en el sentido de Granger mide precedencia y la información de contenido, pero por sí mismo no indica causalidad en el uso más común del término.

Ésta es la idea general del llamado Test de Causalidad en el sentido de Granger²⁷. Con el objetivo de tener una medida de robustez adicional, se practica en los indicadores (IL_CIF y EMAE) el Test de Causalidad en el sentido de Granger para estudiar si las observaciones contemporáneas y rezagadas de las variables que están siendo evaluadas como posibles series líderes ayudan a predecir mejor o no al EMAE. La CEPAL en su estudio “Indicadores adelantados para América Latina” utiliza este tipo de Test para validar los indicadores adelantados que obtienen para cada país.

Una forma de obtener el resultado de este Test es vía el software EViews. Una vez cargadas ambas series (IL_TC y EMAE_TC), se deben seleccionar conjuntamente y trabajarlas como vectores autorregresivos (VAR). Luego es importante realizar un test de *lag length* (longitud de rezago), que corresponde a las creencias razonables sobre el tiempo más largo durante el cual una de las variables podría ayudar a predecir la otra. El resultado obtenido para este ejercicio según los criterios de Schwarz y Hannan-Quinn es de 7 rezagos. Entonces, el Test de Causalidad en el sentido de Granger arroja:

²⁷ Granger, C. W. J. (1969)

Tabla 10. Test de Causalidad en el sentido de Granger

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests
Date: 09/13/14 Time: 13:13
Sample: 1993M01 2013M04
Included observations: 237

Dependent variable: EMAE_TC

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IL_TC	73.36896	7	0.0000
All	73.36896	7	0.0000

Dependent variable: IL_TC

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
EMAE_TC	13.76849	7	0.0555
All	13.76849	7	0.0555

El análisis del test indica que no es posible afirmar que los rezagos de la serie IL_TC no aporten información para pronosticar la serie EMAE_TC (se rechaza la hipótesis nula: $P\text{ value} = 0,0000$). En cambio sí es posible afirmar que los rezagos de la serie EMAE_TC no aportan información para pronosticar la serie IL_TC (no se rechaza la hipótesis nula: $P\text{ value} = 0,0555$).

10. CONCLUSIONES Y CONTRIBUCIÓN

Los indicadores líderes se han popularizado ampliamente en el mundo actual y se han convertido en una referencia deseable para aquellos agentes públicos y privados que dan seguimiento a la coyuntura económica. Se repasó gran parte de la bibliografía al respecto y se citaron numerosos ejemplos para la región latinoamericana.

En cuanto al uso concreto que se dé a los indicadores estudiados, es importante resaltar que ellos no podrían pretender convertirse en predictores infalibles del futuro. En realidad, su principal utilidad es la de constituir una herramienta más para el análisis coyuntural, complementaria a otras tales como modelos económicos y econométricos, agregados o desagregados, de análisis y simulación de políticas económicas o de proyecciones sectoriales.

La experiencia en varios países, sin embargo, muestra que los indicadores líderes tienen especial utilidad para la interpretación de las señales actuales de la economía, en virtud de lo cual constituyen una herramienta útil, principalmente de corto plazo. Pueden aportar información anticipada relevante acerca de futuros cambios en la actividad al representar en alguna medida las expectativas futuras de los agentes que participan en la toma de decisiones económicas.

En el presente estudio se ahondó en la publicación mensual del indicador líder calculado por el CIF Di Tella hasta clarificar los aspectos más sutiles del procedimiento, a efectos de reproducir el cálculo, estudiar la posibilidad de incorporar mejoras o modificaciones, evaluar éstas, y dejar el camino allanado para futuras investigaciones de colegas o distintas entidades de investigación.

Se han desarrollados ampliamente todos los aspectos metodológicos involucrados en la construcción de un IL y la obtención de señales, comenzando con el tratamiento que deben recibir las series y las bases para su selección. El ejercicio de simulación de escenarios paralelos con los que analizar el cambio de series componentes reflejó la factibilidad de hacerlo mejorando la predictibilidad del IL y utilizando series que representen distintos sectores de la economía que sean de interés del autor. En el presente caso de estudio resultó ser la Producción de Gas un mejor sustituto que Ventas Reales en Shopping para el reemplazo obligado de la serie Concursos y Quiebras. Como se hizo en otros estudios sobre indicadores líderes, se incorporó un criterio de robustez para el IL_CIF que valida su performance, el llamado Test de Causalidad en el sentido de Granger.

En resumen, se puede concluir que se ha realizado una profunda revisión metodológica para este tipo de indicadores y se ha trabajado en aclarar todos los aspectos del IL_CIF y en darle más robustez, facilitando el camino para futuras investigaciones. También, como una forma de poner en práctica esta metodología y realizar un aporte original, se realizaron los ejercicios de reemplazo de series antes descritos.

11. ANEXO: CÁLCULOS EN SOFTWARE

11.1. Serie IPC

Para trabajar con un Índice de Precios al Consumidor que refleje de la mejor manera la evolución de los mismos, a partir del dato de Enero 2007 el CIF construye un proxy con información del Estimador Mensual Industrial (EMI) y la recaudación por Impuesto al Valor Agregado (IVA) de la Dirección General Impositiva (DGI), más un coeficiente de ajuste. La forma de calcularlo es la siguiente:

La forma de calcularlo es la siguiente:

- 1) Se toma como valor inicial el de enero 2002 de la serie Estimador Mensual Industrial (EMI), base 2004=100, que publica el INDEC
- 2) Para calcular el mes siguiente, febrero 2002, en esta nueva serie representativa del EMI se multiplica el valor del período anterior (enero 2002) por la variación de febrero 2002 contra enero 2002 del EMI base 2006=100

$$Feb2002(nuevoEMI) = Ene2002(base2004) \bullet \frac{Feb2002(base2006)}{Ene2002(base2006)}$$

- 3) Obtenido este nuevo EMI, se calculan las variaciones mensuales, interanuales y un promedio móvil de 12 meses. Sobre este último, a su vez, se calcula su variación mensual
- 4) Se toma la serie IVA DGI de la Subsecretaría de Ingresos Públicos y se calcula de igual manera las variaciones mensuales, interanuales, promedio móvil de 12 meses y la variación mensual de este último
- 5) La serie *Inflación* se obtiene de la resta de la variación mensual del promedio móvil de 12 meses de la serie IVA DGI menos la variación mensual del promedio móvil de 12 meses de la serie EMI menos un coeficiente de ajuste que fue estimado con el valor de 0,25%
- 6) Por último, para continuar con la serie de IPC INDEC desde Enero 2007, se multiplica el valor de IPC de diciembre 2006 (publicado por el INDEC) por $(1+Inflación \text{ enero } 2007)$

$$IPC(enero2007) = IPC(diciembre2006INDEC) \bullet [1 + Inflación(enero2007)]$$

$$IPC(febrero2007) = IPC(enero2007) \bullet [1 + Inflación(febrero2007)]$$

11.2. Rutina Bry-Boschan

Una manera de calcular los puntos de giro es con el software econométrico STATA, corriendo el comando *sbbq*. La sintaxis es la siguiente:

Sbbq [*nombre_variable*], *w*(#) *p*(#) *c*(#)

donde *w*(#), es decir *window*(#), representa el marco donde se computan los mínimos y máximos locales; por default se completa *w*(2). Es la ventana en la que se analizan los datos.

p(#), es decir *phase*(#), indica la longitud mínima de cada fase; por restricción, en este caso, debemos completar con al menos 5.

c(#), es decir *cycle*(#), indica la longitud mínima de cada ciclo; por restricción, en este caso, debemos completar con al menos 15.

Como resultado, se generará una nueva variable con el nombre “[*nombre_variable*]_j_point”. Cada observación “*j*” de la nueva variable tendrá valor 1 si [*nombre_variable*]_{*j*} es un pico; -1 si [*nombre_variable*]_{*j*} es un valle; ó 0 si [*nombre_variable*]_{*j*} no es ni pico ni valle. Es importante tener en cuenta que este algoritmo es muy sensible a los parámetros que se calibran para correrlo, por lo que es interesante aquí hacer varias pruebas, como por ejemplo: *w*(2) *p*(5) *c*(15), *w*(2) *p*(6) *c*(15), *w*(2) *p*(5) *c*(16), *w*(2) *p*(6) *c*(16).

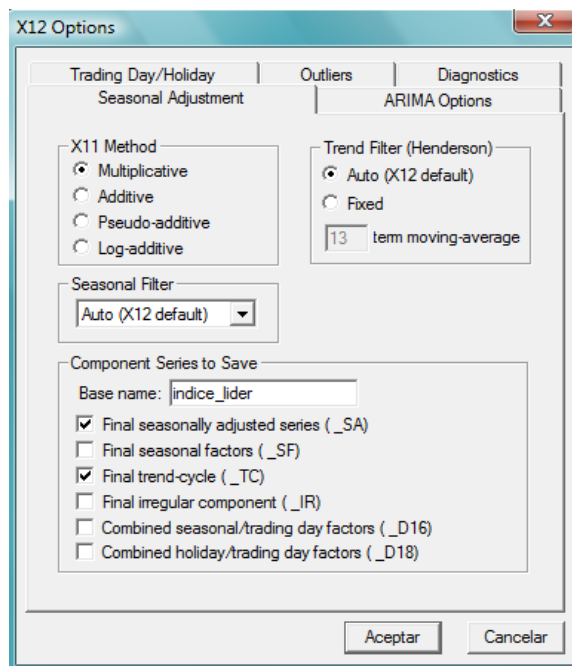
Una vez ejecutada esta rutina Bry-Boschan sobre el EMAE TC y sobre el IL_CIF TC, se puede ver en cuántos períodos el indicador líder anticipa a la serie de referencia en las recesiones y en las expansiones.

11.3. Desestacionalizar y Tendencia Ciclo

Una vez computados los valores del indicador líder para cada mes, se procede a desestacionalizar la serie mediante el método multiplicativo X12 ARIMA y también a obtener la serie tendencia-ciclo (TC) que surge de esta metodología. Para lograrlo, una opción es utilizar el software Eviews 5.

Primero se debe seleccionar la serie que se cargó en el programa, luego elegir en el menú el botón “Proc”, hacer un click en “Seasonal Adjustment”, y elegir la opción

“Census X12”. Luego, aparece un recuadro en el que podremos indicar que desestacionalice la serie y que nos arroje también la serie TC.



11.4. Probabilidades secuenciales recursivas

Se prosigue a explicar el procedimiento para calcular las probabilidades secuenciales recursivas:

- 1) Se toma la serie IL desestacionalizada (IL_SA)
- 2) Se calcula el cambio porcentual del índice mes actual vs mes anterior, para el utilizar en el paso 4
- 3) Se calculan los picos y valles del IL_SA con la rutina Bry-Boschan (se obtienen los puntos de giro) y se identifican las fases expansivas y recesivas que hubo en el período completo. Entre Ene93 – May13, período de estudio del presente trabajo, son 5 fases expansivas y 5 fases recesivas
- 4) Se calcula el promedio del cambio porcentual para los meses en fases expansivas y para los meses en fases recesivas
- 5) Se calcula el desvío estándar muestral para cada fase

- 6) Se calculan las probabilidades con base en las distribuciones de las recuperaciones y contracciones, F^u y F^d respectivamente, supuestas normales, utilizando las medias y desvíos estándar calculados para cada mes
- 7) Se cuentan cuántas variaciones porcentuales del IL_SA se dieron en meses de expansión y cuántas en meses de recesión. De las 244 variaciones porcentuales (Ene 93 – May 13), 168 se dieron en expansión y 76 en recesión
- 8) Se obtienen las probabilidades a priori de recesión (en expansión) y de expansión (en recesión). El CIF asignó 0,09 y 0,13 respectivamente
- 9) Se calcula P_r para entrar en recesión y P_e para entrar en expansión aplicando la fórmula de Neftci

12. BIBLIOGRAFÍA

Abad, A. M., A. Cristóbal, et al. (2000). "Fluctuaciones económicas, puntos de giro y clasificación cíclica." Instituto Nacional de Estadística.

Aguilar, M. A. y O. Lora Rocha (1999). "Indicadores para Anticipar la Evolución de la Actividad Económica". Banco Central de Bolivia, Revista Análisis, capítulo 3: págs: 88 - 119.

Anas, J. y Nguiffo-Boyom, M. (2001). "A New Indicator Based on Neftci's Approach for Predicting Turning Points of the Euro-Zone Growth Cycle". Quarterly Journal of Economic Research, año 70, nro. 3/2001, págs. 364-376.

Auerbach, A. J. (1981). "The index of leading indicators: "measurement without theory" twenty-five years later." NBER working paper series 761.

Boschan, Charlotte y Bry, Gerhard (1971). "Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs", capítulo: Programmed Selection Of Cyclical Turning Points. NBER, págs. 7-63

Bravo, Héctor F. y H. Franken (2001). "Un Indicador Lider del IMACEC." Banco Central de Chile. Documento de trabajo No. 99

Bravo, Héctor F. y H. Franken (2002). "Un Indicador Lider del IMACEC." Revista de Análisis Económico, Banco Central de Chile 17: 103 - 123.

Burns, Arthur F. y Wesley C. Mitchell (1946). "Measuring Business Cycle." NBER, Boston, Estados Unidos.

Camacho, M., M. J. Del Bianco, et al. (2013). "Short-Run Forecasting of Argentine GDP Growth". Asociación Argentina de Economía Política, XLVIII reunión anual.

Campanario, Sebastián (2013). "Tasas chinas con menos brillo: mitos, secretos y sorpresas sobre el crecimiento del PBI". Diario La Nación, suplemento Economía. Domingo 25 de Agosto de 2013.

Cantú, F., A. Acevedo, et al. (2010). "Indicadores Adelantados para América Latina." Serie macroeconómica del desarrollo, CEPAL.

Centro de Investigación en Finanzas y Mercado de Capitales (CIF), U. T. D. T. (1999). "Indicador Líder del Nivel de Actividad de la Economía Argentina."

Cerro, A. M. (1999) "La conducta cíclica de la economía argentina y el comportamiento del dinero en el ciclo económico. Argentina 1820-1998." Universidad Nacional de Tucumán.

Contador(1977). "Ciclos economicos e indicadores de atividade no Brasil". IPEA. Relatórios de Pesquisa N° 35: 175 – 177.

D'Amato, L., L. Garegnani, et al. (2011). "Uso de flujos de información de alta frecuencia para pronósticos de corto plazo de la actividad económica en Argentina." BCRA - Ensayos Económicos 64.

Del Negro, M. (2001). "Turn, Turn, Turn: Predicting Turning Points in Economic Activity." Federal Reserve Bank Of Atlanta, Economic Review Second Quarter 2001 (Turning points): 1-12.

Diebold, F. y G. Rudebusch (1989). "Scoring the Leading Indicators". The Journal of Business, Vol. 62, No. 3: 369 – 391.

Everhart, S. S. y R. Duval-Hernandez (2000). "Leading indicator project: Lithuania." The World Bank: Policy Research Working Paper 2365.

Firinguetti, L. y H. Rubio (2003). "Indicadores Líderes del IMACEC." Banco Central de Chile, Documento de trabajo n° 208.

Franco, F. y M. Molina (2006). "Indicador líder de la economía paraguaya." Subsecretaría de Estado de Economía e Integración 7: 1 - 11.

Fuentes, J. y R. Salazar (2009). "Cálculo de un Indicador Coincidente y Adelantado de la Actividad Económica Salvadoreña." Banco Central de Reserva de El Salvador.

Gerchunoff, P. y L. Llach (2003). Un diluvio universal: la Gran Depresión. El ciclo de la ilusión y el desencanto. Ariel: 110-112.

Gómez Aguirre, M. (2007). "Construcción de un indicador líder para la actividad de la construcción." Cámara Argentina de la Construcción.

Granger, C. W. J. (1969). "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods." *Econometrica*, Vol. 37, No. 3, pp. 424-438.

Gujarati, D. N. (2010). *Econometría*. Quinta edición, McGraw-Hill. Capítulo XVII.

Gustavo, Martín (2013). "Predicción de Recesiones en Argentina". Asociación Argentina de Política Económica", XLVIII reunión anual.

Harding, D. (2008). "Detecting and forecasting business cycle turning points". Munich Personal RePEc Archive, paper n° 33582.

Harding, D. y A. Pagan (1999). "Dissecting the Cycle." Melbourne Institute Working Paper 13/99.

Harding, D. y A. Pagan (2006). "Measurement of Business Cycles". The University of Melbourne, Department of Economics, Research Paper n° 966, Australia.

Heath, Jonathan (2012). "Lo que indican los indicadores: cómo utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México". INEGI, México.

Heymann, D. (1980). "Las fluctuaciones de la industria manufacturera Argentina, 1950 - 1978." Cuadernos de la CEPAL.

Hymans, Saul H. (1973). "On the Use of Leading Indicators to Predict Cyclical Turning Points". *Brookings Papers on Economic Activity* N° 2. University of Michigan

Johnson, Christian A. (2001). "Un modelo de switching para el crecimiento en Chile". *Cuadernos de Economía*, Año 38, Nro. 115: 291 - 319.

Jorrat, J. M. (2003) "Indicador Económico Regional: El Índice Mensual de Actividad Económica de Tucumán (IMAT)". *Anales de la XXXVIII Reunión Anual de la*

Asociación Argentina de Economía Política. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo, 2003.

Jorrat, J. M. (2005). "Construcción de Índices Compuestos mensuales coincidentes y líder de Argentina." *Progresos en Econometría*, Colección Temas, AAEP Serie Progresos en Economía.

Jorrat, J. M. y A. M. Cerro (2000). "Computing turning point monthly probability of the Argentine economy according to the leading index. 1973 - 2000." *Estudios de Economía* 27 - Nro. 2: 279 - 295.

Kapsoli Salinas, J. y B. Bencich Aguilar (2002). "Indicadores líderes, redes neuronales y predicción de corto plazo." PUCP.

King, R. y Plosser, C. (1989). "Real Business Cycles and The Test of The Adelmans". NBER working paper series. Working paper no. 3160.

Klain, Philip A. (1990). "Analyzing Modern Business Cycles: Essays Honoring Geoffrey H. Moore". BeardBooks.

Koopmans, T. C. (1947). "Measurement Without Theory." *The Review of Economics and Statistics* 29(3): 161 - 172.

Maher, J. E. (1957). "Forecasting Industrial Production". *Journal of Political Economy*, Vol 65: 45 – 49.

Marcel, M. y P. Meller (1983). "Indicadores Líderes de Recesión y Expansión Económica." *Colección Estudios CIEPLAN* 11: 51 - 83.

Maurer, M., M. C. Uribe, et al. (1996). "Un sistema de indicadores líderes para Colombia." *Archivos de Macroeconomía* 49.

Melo, L. F., F. H. Nieto, et al. (2001). "Un índice coincidente para la actividad económica colombiana". Universidad Nacional de Colombia.

Mincer, J., Zarnowitz, V. y Cole, R. (1969). "Economic Forecasts and Expectations: Analysis of Forecasting Behavior and Performance". Studies in Business Cycle 19. Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.

Moreno Cuartas, B. y A. J. López Menéndez "Las encuestas de coyuntura industrial como herramientas de análisis de la dinámica regional." XXIX Reunión de Estudios Regionales.

Neftci, Salih N. (1979). "Lead-lag relations, exogeneity and prediction of economic time series". *Econometría*. Vol. 47. No. 1, págs. 101-113.

Neftci, Salih N. (1982). "Optimal prediction of cyclical downturns". *Journal of Economics Dynamics and Control* 4, págs. 225-241.

Nilsson, R. y O. Brunet (2006). "Composite Leading Indicators for Major OECD Non-Member Economies: Brazil, China, India, Indonesia, Russian Federation, South Africa". OECD Statistics Working Paper, 2006/01, OECD Publishing.

Ochoa, E. M. y J. E. Lladó (2002). "Modelos de Indicadores Líderes de Actividad Económica Para El Perú". XVIII Encuentro de Economistas del Banco Central de Reserva del Perú. B. C. d. R. d. Perú. Lima, Perú

Orozco, Juan Carlos (2003), "Metodología del Índice de Confianza del Consumidor del Periódico Reforma". Mimeo, México, DF.

Pedersen, M. (2008). "Un indicador líder compuesto para la actividad económica en Chile." Banco Central de Chile.

Salinas, Javier K. y Aguilar, Brigitt B. (2002). "Indicadores líderes, redes neuronales y predicción de corto plazo". Documento de trabajo 213. Perú.

Salvo Garrido, S., A. Moraga Pumarino, et al. (2010). "Estimación de Indicadores líderes del INACER y su aplicación en la región de la Araucanía." *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura* XVI, número 2: 115 - 133.

Sargent, T. J. y Sims, C. A. (1977). "Business cycle modeling without pretending to have too much a-priori economic theory". Conference: New methods in business cycle research. Federal Reserve Bank of Minneapolis. Working paper n°55

Stock, J. H. y M. W. Watson (1991). "A procedure for predicting recessions with leading indicators: econometric issues and recent experience." 95 - 146.

Stock, J. H. y M. W. Watson (2010). "Estimating Turning Points using Large Data Sets." National Bureau of Economic Research Working Paper 16532.

The Conference Board (2001). "Method." Business Cycle INDICATORS.

Theil, Henri (1971). "Principles of econometrics", John Wiley & Sons.

Vaccara, B. y Zarnowitz, V. (1977). "How Good are the Leading Indicators?". Proceedings of the American Statistical Association, Business and Economics Statistics Section, 1976. Washington D. C.

Youssef, F. and A. Trabelsi "New Method for Dating Turning Points."

Páginas web:

Centro de Investigación en Finanzas, Universidad Torcuato Di Tella:

http://www.utdt.edu/ver_contenido.php?id_contenido=2576&id_item_menu=5042