

INDICADORES ANTICIPADOS PARA EL CRECIMIENTO DEL PBI NO PRIMARIO

Carlos R. Barrera Chaupis
D.M.M.

Resumen

El objetivo del presente trabajo es construir un índice compuesto de indicadores anticipados para predecir los puntos de quiebre en el crecimiento del PBI no primario del Perú. Estos quiebres son los puntos de inicio de las fases expansiva y contractiva en el ritmo de crecimiento real. El conjunto de variables estudiado incluye los componentes del PBI real, de la demanda agregada, del ingreso nacional y de los precios y la muestra de datos comprende 17 años de información mensual, desde inicios de los 90s hasta mediados del 2007.

Sobre la base de la metodología del NBER, se seleccionó el PBI no primario como variable objetivo. Sin embargo, se encuentra la evidencia estadística en contra del supuesto de homogeneidad temporal de las duraciones entre puntos de quiebre, por lo que la selección de un grupo de indicadores anticipados debe usar como criterio el grado de anticipación del punto de quiebre más reciente en la muestra disponible. Por otro lado, la evidencia contraria a la homogeneidad temporal indica que puede no existir un ciclo agregado en la economía peruana en la muestra disponible.

Sobre los resultados de las pruebas estadísticas para la homogeneidad temporal de las duraciones, se plantea utilizar las duraciones de las fases en los **ciclos individuales** para determinar si existe evidencia en contra de la hipótesis de que la duración de las fases más recientes en la muestra es mayor que las más alejadas en el pasado. El análisis de sobrevivencia confirma que no hay evidencia estadística en contra de esta hipótesis (la probabilidad de término es menor para las fases individuales más recientes). Asimismo, se presenta evidencia complementaria que no contradice la hipótesis de que los ciclos individuales se suceden de manera recurrente (dependencia positiva de la función de azar, es decir, una mayor probabilidad para el término de las fases en los ciclos individuales), todo lo cual significa que, en un futuro no muy lejano, se podrá observar el primer **ciclo agregado** en los negocios del Perú, tal que cumpla con la homogeneidad temporal requerida para su existencia. Es importante mencionar que el tamaño de la muestra es el principal limitante para este estudio, pues estudios similares para economías desarrolladas suelen utilizar una muestra de al menos 30 años de datos mensuales.

Sin embargo, la anticipación del siguiente punto de quiebre en el “ciclo agregado” sigue siendo importante para el diseño de políticas macroeconómicas que coadyuven a una transición suave hacia la siguiente fase de la economía. Para ello, si se toma como variable objetivo el crecimiento promedio anual del PBI no primario y se utiliza el grado de anticipación del punto de quiebre más reciente en la muestra disponible, puede seleccionarse un grupo de diez variables componentes del mismo como indicadores anticipados y agregarlas como un índice compuesto de indicadores anticipados

Como este índice compuesto debe tener ventajas no sólo para anticipar el punto de quiebre en el crecimiento del PBI no primario (un evento cualitativo) sino también para predecir cuantitativamente el crecimiento promedio anual del PBI no primario, se plantea considerar un tipo flexible de modelos no lineales para predecir la evolución futura del PBI real a partir de la información desagregada en su interior sin ser afectado por la heterogeneidad en las duraciones. En particular, se utiliza tres sub-agregados complementarios, el índice compuesto mencionado, el PBI primario y el PBI no primario, para estimar un modelo VAR-perceptrón (redes neuronales dinámicas) que prediga la tasa de crecimiento promedio anual de estos componentes del PBI real. Se encuentra que la capacidad de estos modelos para capturar patrones de duración no lineales puede ser comparable con la de otros modelos de predicción desagregada disponibles.

Introducción

En la definición tradicional, los índices de indicadores adelantados permiten anticipar la fecha de final de la fase expansiva del ciclo (pico) en el nivel de actividad agregada y por ende, su adecuada construcción favorece la toma de acciones preventivas de política económica que favorezcan la estabilización de las fluctuaciones generadas por diferentes choques macroeconómicos en la fase contractiva que le sigue, y que durará hasta su final (fosa). Claramente, su construcción requiere de las fechas referenciales de las expansiones y las contracciones generalizadas, las cuales brindan información sobre el estado corriente de la actividad económica, pero de manera *ex post*¹. De hecho, una descripción sucinta de la metodología del NBER menciona que requiere seleccionar una variable objetivo y un grupo de variables cuyos puntos de quiebre anticipen los puntos de quiebre de la variable objetivo (Marcellino(2004)).

En ausencia de errores de medición, los índices de indicadores adelantados pueden predecir los puntos de quiebre de las expansiones (picos) o de las contracciones (fosas) con un rango de horizontes pre-determinado. La diferencia entre anticipar que un evento sucederá en el futuro cercano y predecir que dicho evento sucederá en por lo menos H meses en el futuro es el énfasis en que la precisión disminuye cuando aumenta la distancia temporal. Por lo tanto, aumentar la precisión de los indicadores anticipados requiere considerar 3 elementos: (1) datos relativamente libres de errores de medición; (2) definiciones apropiadas de los eventos; y (3) requerimientos estadísticos para las series individuales incluidas en los índices de indicadores.

La presente investigación busca construir índices de indicadores anticipados relativamente precisos, por lo que usará las tasas de crecimiento promedio anual de los diversos sectores al interior del PBI así como de indicadores de ingreso agregado, de demanda agregada y de precios desde inicios de la década de los 90s hasta diciembre del 2007. En este sentido, se determinarán los denominados “ciclos en la tasa de crecimiento”, que tiene como ventajas que: (1) se guarda una estrecha relación con los tradicionales “ciclos en el nivel de actividad” y (2) los errores de medición por usar tasas de crecimiento promedio son mínimos.

En la **primera sección** se presenta la definición más apropiada de los eventos así como de los requerimientos estadísticos mencionados. La **segunda sección** presenta la duración promedio de la muestra disponible de las expansiones y contracciones en la tasa de crecimiento promedio de los diversos sectores al interior del PBI así como de los diversos indicadores de ingresos agregados usando el procedimiento de Bry & Boschan(1973)² además de evidencia a favor de la *homogeneidad temporal absoluta* de las duraciones respecto a las de una medida de actividad común, la actividad no

¹ La razón por la que esta información cualitativa está disponible con un atraso temporal considerable es que, para alcanzar la cobertura apropiada en los datos, ajustes sucesivos en los datos preliminares son necesarios y éstos llegan a realizarse varios meses después de cada periodo corriente (y a menudo los datos de actividad incluyen errores de medición).

² El procedimiento de Bry & Boschan(1973) operacionaliza la definición uni-variada de contracción y expansión de la NBER y fue utilizado en un análisis de datos mensuales similar realizado por Watson (1994).

primaria. Sobre esta base, en la **tercera sección** se utiliza estas fechas de puntos de quiebre de la actividad no primaria como fechas referenciales para elaborar los perfiles de adelanto, de coincidencia y de rezago de los diversos sectores o componentes del ingreso agregado, lo que permite seleccionar los indicadores adelantados o coincidentes para construir índices compuestos adelantados o coincidentes³. La información de estos perfiles también constituye evidencia en contra del supuesto de *homogeneidad temporal relativa* y una dificultad para construir los índices de indicadores anticipados.

Sobre la base de la metodología de la NBER para fechar los puntos de quiebre en diversos indicadores de actividad productiva agregada y sectorial, se genera la duración de las fases (contracciones y expansiones) en los ciclos sucesivos de cada variable, lo que lleva naturalmente al análisis de sobrevivencia en la **cuarta sección**. La hipótesis principal de este análisis es que la duración de las fases más recientes en la muestra es mayor que las más alejadas en el pasado, lo que debe reflejarse en una menor probabilidad (azar) de término. Se encuentra evidencia a favor de esta hipótesis en una muestra de duraciones que incluye las duraciones censuradas al final de la muestra. Asimismo, se encuentra evidencia a favor de que los ciclos económicos se suceden de manera recurrente, una hipótesis secundaria que equivale a la dependencia positiva de la función de azar (e.d., la probabilidad de que ocurra un punto de quiebre aumenta al envejecer la fase actual del ciclo).

En la **quinta sección** se propone un criterio para la construcción de estos índices, con la capacidad potencial de predecir los puntos de quiebre que están ocurriendo en el presente o que ocurrirán en los 6 meses próximos. Esta capacidad se confirma con el último quiebre en la tasa de crecimiento del PBI no primario (agosto 2008). Asimismo, la anticipación del siguiente punto de quiebre en el “ciclo agregado” sigue siendo importante para el diseño de políticas macroeconómicas que coadyuven a una transición suave hacia la siguiente fase de la economía, por lo que se plantea la consideración de un tipo flexible de modelos no lineales para predecir la tasa de crecimiento del PBI real a partir de la información desagregada en su interior. En particular, se utiliza tres sub-agregados complementarios, el índice compuesto de nueve indicadores anticipados, el PBI primario y el PBI no primario, para estimar un modelo VAR-perceptrón (redes neuronales dinámicas) que prediga la tasa de crecimiento de estos componentes del PBI real. Finalmente, la sexta sección brinda algunas conclusiones.

I. Conceptos básicos

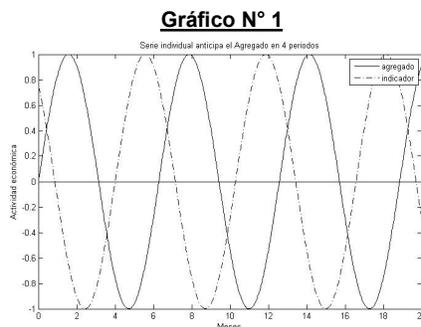
Los eventos relevantes en una economía dinámica que serán objeto de estudio se definen como los puntos de quiebre en la tasa de crecimiento promedio anual de la actividad productiva en un sector particular o agregado, es decir, los eventos que ponen término a una fase de expansión y contracción en su tasa de crecimiento promedio anual, también denominados también “pico” y “fosa” en dicha tasa, respectivamente⁴.

³ Así como para medir la idoneidad y consistencia de modelos estadísticos lineales que alternativamente podrían usarse para determinar las fechas referenciales.

⁴ En adelante nos referiremos al “ritmo de actividad” económica en vez del “ritmo de crecimiento promedio anual de la actividad” económica.

Los puntos de quiebre en el ritmo de actividad de un sector productivo son el punto de partida para determinar las fechas referenciales de los puntos de quiebre en el ritmo de actividad económica agregada (si no estuvieran disponibles) y (posteriormente) para construir índices de indicadores anticipados de estos últimos puntos de quiebre. De manera resumida, el procedimiento para determinar las fechas referenciales es (1) determinar los puntos de quiebre según el procedimiento Bry & Boschan (1973) para un conjunto amplio de indicadores de producción, demanda, ingresos y precios en la muestra más amplia disponible que coincida con un entorno económico propicio para el desarrollo de los negocios; (2) seleccionar como fechas referenciales aquellas alrededor de las cuales se presenta un agrupamiento del mismo tipo de puntos de quiebre (picos o fosas) y que se acercan a las fechas de los puntos de quiebre de alguna medida agregada de actividad económica que contenga la mayoría de variables en este agrupamiento; (3) requerimientos estadísticos asociados a la homogeneidad de las duraciones promedio de la muestra respecto a las duraciones de la medida de actividad económica común mencionada en el punto anterior (*homogeneidad temporal absoluta*). Las pruebas estadísticas usadas en este último paso son las pruebas de Wilcoxon y de Welch.

La homogeneidad temporal absoluta requiere de una igualdad estadística de las duraciones del ciclo (denominadas “periodos” en el caso de sinusoides) o de las fases del ciclo. Básicamente un indicador cuyo periodo coincide con el periodo de una medida agregada usada como referencia tiene mayores posibilidades de que sus puntos de quiebre se mantengan cerca de los puntos de quiebre de dicha medida referencial (ver Gráfico N° 1).



Por su parte el procedimiento para construir índices de indicadores anticipados es relativamente sencillo luego de lo anterior. Simplemente se seleccionan aquellos indicadores que cumplen con la homogeneidad temporal absoluta y se acercan a cumplir con la *homogeneidad temporal relativa*, que consiste en mantener la misma distancia entre los picos (fosas) del indicador candidato y las medida referencial (en el argot de sinusoides, tienen un *phase shift* constante). Los perfiles de adelantos, coincidencias y rezagos de los diversos sectores o componentes del ingreso agregado respecto a la medida referencial constituyen evidencia no probabilística para la homogeneidad temporal relativa.

Condicionando respecto a la disponibilidad de fechas referenciales robustas (fechas obtenidas usando el procedimiento anterior), es posible que, a pesar de existir evidencia estadística a favor de la *homogeneidad temporal absoluta* (paso (3)), las distancias temporales entre los picos (fosas) de los indicadores individuales y los picos (fosas) referenciales no sean las mismas en toda la muestra. Ello se explicaría por la

disponibilidad de pocas observaciones de picos y fosas en la muestra, ya que en este caso las diferencias serían estadísticamente nulas (por ejemplo, desviaciones estándar elevadas para las duraciones en la prueba de Welch).

II. Duraciones promedio de las fases del ciclo

En esta sección se presenta la duración promedio de las expansiones y contracciones en la tasa de crecimiento promedio de los diversos sectores al interior del PBI, un grupo seleccionado de indicadores de actividad, así como de los diversos indicadores de ingresos agregados usando el procedimiento de Bry & Boschan(1973) para cada variable individual.

Cuadro N° 1
DURACIONES PROMEDIO Y PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARA LAS FASES
 (Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1992M12-2007M12)

	Duraciones promedio (en meses)				Prueba Wilcoxon				Prueba T de Welch				
	Ciclos completos		Fases del ciclo		Duraciones pico-fosa		Duraciones pico-fosa		Duraciones pico-fosa		Duraciones fosa-pico		
	Pico-pico	Fosa-fosa	Pico-fosa	Fosa-pico	W	P	T	P	T	P	P		
Agricultario 2/	38.3	33.0	19.0	17.6	23.5	0.085	0	-1.865	0.147	1	-0.541	0.608	1
Agrícola	38.3	33.3	21.3	18.8	24.0	0.087	0	-2.352	0.057	0	-0.180	0.863	1
Algodón	33.0	31.0	17.5	18.5	22.5	0.259	1	-0.703	0.504	1	0.235	0.818	1
Arroz	34.3	33.0	18.0	15.0	19.0	0.276	1	-0.592	0.576	1	0.000	1.000	1
Café	35.0	37.8	23.5	14.0	21.5	0.352	1	-1.247	0.280	1	0.296	0.777	1
Caña de azúcar	37.3	35.0	23.0	18.5	19.0	0.312	1	-0.820	0.458	1	0.405	0.746	1
Espárrago	30.2	26.3	13.2	17.0	25.5	0.177	1	1.040	0.333	1	-0.569	0.590	1
Frijol	34.8	32.0	21.8	12.2	22.0	0.360	1	-1.435	0.225	1	0.962	0.373	1
Maíz amarillo duro	28.8	25.2	15.3	12.8	25.0	0.396	1	0.043	0.967	1	0.756	0.478	1
Maíz amiláceo	39.0	37.7	22.3	14.5	1.0	2.000	2	-1.521	0.226	1	0.100	0.925	1
Papa	27.2	26.2	13.5	12.7	26.5	0.396	1	0.732	0.485	1	0.803	0.453	1
Plátano	45.3	49.3	30.0	19.8	1.0	2.000	2	-2.144	0.121	1	0.894	0.422	1
Trigo	39.7	35.0	19.0	18.5	1.0	2.000	2	-0.487	0.660	1	-0.896	0.411	1
Yuca	27.5	24.4	17.0	10.5	24.0	0.396	1	-0.362	0.728	1	1.928	0.126	1
Pecuuario 2/	32.5	30.0	12.8	18.8	13.0	0.160	1	1.558	0.198	1	-0.362	0.380	1
Aves 2/	26.2	21.3	14.6	11.8	22.0	0.318	1	0.342	0.742	1	0.840	0.433	1
Huevos	34.5	32.3	14.5	20.0	16.0	0.294	1	0.263	0.803	1	-1.091	0.325	1
Lleche	29.5	24.3	12.3	16.0	12.5	0.158	1	1.883	0.133	1	-0.238	0.842	1
Porcinos	43.7	51.0	19.3	29.0	18.5	0.304	1	-0.699	0.523	1	-1.917	0.151	1
Vacunos 2/	32.3	31.5	17.5	16.0	19.0	0.312	1	-0.531	0.618	1	-0.298	0.783	1
Pesca	30.3	32.3	17.4	13.8	21.0	0.354	1	-0.383	0.717	1	0.461	0.768	1
Minería e hidrocarburos	35.8	34.0	19.6	14.8	19.0	0.262	1	-0.950	0.379	1	0.085	0.936	1
Minería metálica	28.6	26.8	14.5	13.8	25.0	0.396	1	0.402	0.698	1	0.428	0.687	1
Hidrocarburos	38.3	32.3	18.2	18.0	22.0	0.318	1	-0.189	0.897	1	-0.792	0.466	1
Manufactura	31.0	29.5	13.8	16.8	24.5	0.339	1	0.744	0.474	1	-0.742	0.499	1
Procesadores de recursos primarios	30.8	33.0	12.5	18.3	12.5	0.158	1	1.732	0.158	1	-1.016	0.356	1
Azúcar	38.3	32.3	20.5	17.8	22.5	0.176	1	-1.667	0.147	1	-0.549	0.836	1
Productos cármicos 2/	37.6	24.7	16.5	21.0	16.5	0.272	1	-0.188	0.860	1	0.769	0.485	1
Harina y aceite de pescado	26.8	30.2	16.7	11.4	22.5	0.396	1	-0.247	0.812	1	1.471	0.215	1
Conservas y productos congelados de pescado	40.3	47.0	23.0	17.3	21.0	0.344	1	-0.887	0.425	1	-0.502	0.637	1
Refinación de metales no ferrosos	32.0	31.8	19.4	13.6	18.5	0.269	1	-0.740	0.493	1	0.426	0.685	1
Refinación de petróleo	27.2	22.2	16.7	9.8	26.0	0.396	1	-0.246	0.813	1	1.842	0.115	1
Resto de la industria	31.3	29.5	13.4	17.0	23.5	0.339	1	0.938	0.379	1	-0.747	0.489	1
Alimentos, bebidas y tabaco 2/	46.5	44.0	15.3	29.5	1.0	2.000	2	0.071	0.946	1	-1.863	0.204	1
Textil, cuero y calzado	30.0	30.5	16.0	14.8	19.5	0.283	1	-0.181	0.862	1	0.071	0.947	1
Madera y muebles	31.5	27.8	16.0	13.3	20.5	0.297	1	-0.135	0.897	1	0.742	0.499	1
Industria del papel e imprenta	42.0	35.0	19.2	17.8	24.5	0.353	1	1.231	0.273	1	-0.968	0.394	1
Productos químicos, caucho y plásticos	29.6	29.8	12.2	17.4	23.0	0.332	1	1.257	0.249	1	-0.608	0.566	1
Minerales no metálicos	32.5	32.0	14.8	16.8	24.5	0.353	1	0.156	0.881	1	-0.397	0.707	1
Industria del hierro y acero	42.0	35.0	19.2	28.7	1.0	2.000	2	0.496	0.695	1	-1.931	0.149	1
Productos metálicos, maquinaria y equipo	36.0	36.0	16.3	19.8	20.0	0.328	1	-0.228	0.829	1	-1.118	0.315	1
Manufacturas diversas	43.7	39.8	15.0	24.8	15.5	0.256	1	0.146	0.890	1	-1.700	0.164	1
Construcción	30.7	33.3	20.5	13.0	22.0	0.360	1	-1.237	0.271	1	0.928	0.423	1
Comercio	28.6	27.8	14.0	14.6	22.5	0.325	1	0.546	0.602	1	0.158	0.882	1
Otros servicios	30.3	30.7	14.3	16.3	16.5	0.272	1	0.670	0.532	1	-0.525	0.627	1
Electricidad y agua	34.7	32.3	14.5	17.8	18.0	0.284	1	0.365	0.728	1	-0.630	0.556	1
Otros servicios	29.7	31.0	14.3	16.0	17.0	0.280	1	0.591	0.576	1	-0.340	0.751	1
Imp. a prod. y der. de M (índice)	31.8	29.8	14.2	17.0	22.5	0.325	1	0.492	0.638	1	-0.617	0.564	1
PBI Primario	38.5	33.7	19.5	17.0	22.0	0.360	1	-1.512	0.181	1	0.566	0.696	1
PBI No Primario (incluye imp.prod.y der. M)	30.7	30.7	15.5	15.0	18.0	0.296	1	0.000	1.000	1	0.000	1.000	1
PBI	32.3	30.7	16.3	15.7	19.0	0.312	1	-0.311	0.766	1	-0.229	0.830	1
Importaciones de bienes y servicios	41.3	34.0	18.0	23.3	1.0	2.000	2	-1.109	0.318	1	-1.310	0.281	1
Despachos locales de cemento	34.0	27.3	15.3	18.8	17.5	0.288	1	0.088	0.933	1	-0.583	0.591	1
PROMEDIO	33.7	32.3	16.8	16.7	18.6	0.463	1.06	-0.156	0.545	0.98	-0.228	0.552	1.00

El Cuadro N° 1 presenta las duraciones promedio de los ciclos completos pico-pico y fosa-fosa así como las de las fases que las componen. Asimismo, se incluye las pruebas de Wilcoxon para la hipótesis nula de igualdad en las distribuciones de duración de las fases “pico-fosa” de cada componente del PBI respecto al PBI no primario, incluyendo los valores de la probabilidad para pruebas de dos colas así como la decisión final de aceptar la hipótesis nula (=1), rechazarla (=0) o la imposibilidad de realizar la prueba debido a un número insuficiente de puntos de quiebre (=2)⁵. De manera similar incluye las pruebas de Welch para la hipótesis nula de igualdad de la duración media de ambas distribuciones, destacando el resultado que no se puede rechazar la igualdad de las medias en todas las pruebas.

En general, existe evidencia a favor de la homogeneidad de la distribución de la duración de las contracciones de las diferentes variables al interior del PBI respecto a la de las contracciones en la actividad no primaria, aunque no fue posible realizar las pruebas de

⁵ Por esta razón, la totalidad de pruebas correspondientes para las fases “fosa-pico” no pudieron ser realizadas.

Wilcoxon para algunos componentes de agricultura. Como tampoco fue posible realizarlas para la totalidad de expansiones (fases “fosa-pico”), los resultados aún son tentativos debido a la pequeña muestra de puntos de quiebre disponible, lo que puede explicarse por la tendencia del procedimiento Bry & Boschan(1973) a excluir cualquier ciclo espurio en cada variable individual. Ver Cuadro Anexo N° 1 para cotejar las fechas referenciales asociadas al PBI no primario y demás fechas individuales. Por su parte, las pruebas de igualdad en la duración media de ambas distribuciones indican que no habría evidencia en contra de dicha igualdad.

Respecto a las tasas de crecimiento promedio de los diversos indicadores de ingresos agregados, el Cuadro N° 2 presenta estadísticos similares.

Cuadro N° 2
DURACIONES PROMEDIO Y PRUEBAS ESTADÍSTICAS PARA LAS FASES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1994M1-2007M12)

	Duraciones promedio (en meses)				Prueba Wilcoxon			Prueba t de Welch					
	Ciclos completos		Fases del ciclo		Duraciones pico-fosa			Duraciones fosa-pico					
	Pico-pico	Fosa-fosa	Pico-fosa	Fosa-pico	Wcalc	Pvalue	Aceptar	Tcalc	Pvalue	Aceptar			
PBI	31.3	31.7	13.0	18.7	18.0	0.296	1	0.000	1.000	1	0.000	1.000	1
(-) Renta-de-factores	44.0	38.3	13.3	25.0	14.5	0.240	1	-0.082	0.939	1	-0.978	0.383	1
Producto-nacional-bruto	31.8	30.3	16.4	14.5	16.0	0.234	1	-1.421	0.215	1	2.463	0.057	0
(-) Términos-de-intercambio	27.3	28.8	17.5	10.2	21.5	0.352	1	-1.030	0.361	1	4.672	0.003	0
Ingreso-nacional-bruto	35.8	31.7	13.3	22.5	19.5	0.320	1	-0.522	0.624	1	-0.811	0.463	1
(+) Transferencias-corrientes	21.6	22.8	9.0	14.0	29.0	0.045	0	2.852	0.036	0	2.265	0.058	0
Ingreso-nacional-disponible	35.8	31.7	13.3	22.5	19.5	0.320	1	-0.522	0.624	1	-0.811	0.463	1
Exportaciones-bs.&ss.	23.0	25.8	10.0	15.8	27.5	0.089	0	2.038	0.097	0	0.789	0.466	1
Importaciones-bs.&ss.	29.6	28.3	17.2	12.4	14.0	0.180	1	-2.073	0.093	0	4.221	0.008	0
Importaciones-US\$94	29.5	29.4	20.2	9.2	14.0	0.180	1	-2.664	0.045	0	4.684	0.003	0
Absorción	35.8	29.0	13.0	22.8	18.0	0.296	1	0.000	1.000	1	-0.783	0.477	1
Demanda-interna	39.3	30.7	10.3	26.3	1.0	2.000	2	0.927	0.422	1	-1.168	0.308	1
PBI-global	31.3	31.7	13.0	18.7	18.0	0.296	1	0.000	1.000	1	0.000	1.000	1
PBI-primario	34.3	34.5	21.0	13.5	24.0	0.087	0	-2.412	0.073	0	2.629	0.047	0
PBI-no-primario	31.3	31.7	13.8	17.7	20.0	0.328	1	-0.792	0.464	1	0.254	0.816	1
Servicios-gubernamentales	42.3	37.0	12.5	24.5	18.0	0.296	1	0.171	0.873	1	-0.601	0.580	1
Despachos-locales-de-cemento	51.0	27.0	17.7	33.3	1.0	2.000	2	-1.181	0.323	1	-0.637	0.569	1
PROMEDIO	33.8	30.6	14.4	18.9	17.3	0.445	0.94	-0.395	0.482	0.71	0.952	0.394	0.65

Estas pruebas permiten determinar que los ítems más homogéneos respecto a las fases de la actividad no primaria son: renta de factores, ingreso nacional bruto, ingreso nacional disponible, absorción, PBI global y servicios gubernamentales⁶.

En general, la evidencia tentativa a favor de la homogeneidad de las duraciones respecto a las de la actividad no primaria justifica la propuesta de usar las fechas de los puntos de quiebre del PBI no primario como los puntos de quiebre de los ciclos en los negocios en el Perú en el periodo Diciembre 1992 – Diciembre 2007.

III. Fechas referenciales y perfiles de adelantos

Sobre la base de las fechas de los puntos de quiebre de la actividad no primaria se dispone de fechas referenciales para elaborar los perfiles de adelantos, coincidencias y rezagos de los diversos sectores o componentes del ingreso agregado.

⁶ Ver Cuadro Anexo N° 2 para cotejar las fechas referenciales asociadas al PBI no primario y demás fechas individuales.

Cuadro N° 3
PERFIL DE INFORMACIÓN ADELANTADA EN MESES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1992M12-2007M12)

	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa
Agropecuario 2/	-13	-6	-11	-15	-4	n.a	-2	n.a
Agrícola	-13	-6	-11	-13	-10	n.a	-2	n.a
Algodón	n.a	-16	-5	-13	-11	n.a	n.a	-14
Arroz	-12	-15	-7	-10	n.a	n.a	n.a	n.a
Café	n.a	n.a	n.a	-4	-8	-13	n.a	n.a
Caña de azúcar	-3	n.a	n.a	-8	n.a	n.a	-8	n.a
Espárrago	-13	-9	-4	-13	-10	-10	n.a	n.a
Frijol	-12	-6	-11	-17	-17	n.a	-4	n.a
Maíz amarillo duro	-21	-6	-8	n.a	-11	n.a	n.a	n.a
Maíz amiláceo	n.a	n.a	-2	n.a	-9	n.a	n.a	n.a
Papa	n.a	n.a	n.a	-4	-11	-2	-3	n.a
Plátano	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Trigo	-12	-10	n.a	-20	n.a	n.a	n.a	n.a
Yuca	-11	-10	n.a	n.a	-2	n.a	n.a	-5
Pecuário 2/	n.a	n.a	n.a	-7	n.a	n.a	n.a	n.a
Aves 2/	n.a	n.a	n.a	-8	n.a	n.a	n.a	n.a
Huevos	n.a	n.a	n.a	-8	-8	-10	n.a	n.a
Leche	-9	-6	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Porcinos	-18	-22	n.a	-8	-15	-9	n.a	n.a
Vacunos 2/	n.a	n.a	n.a	-5	-7	n.a	-6	n.a
Pesca	-6	-8	-2	-11	-14	n.a	n.a	-6
Minería e hidrocarburos	-13	-7	n.a	-9	-9	-3	-9	n.a
Minería metálica	-13	-6	n.a	-9	-9	-3	-9	n.a
Hidrocarburos	-24	-11	-4	n.a	-16	n.a	-4	n.a
Manufactura	-5	-2	-2	-5	n.a	n.a	n.a	-4
Procesadores de recursos primarios	-6	-9	-2	-10	n.a	n.a	n.a	-2
Azúcar	-9	n.a	-4	-10	-6	n.a	n.a	n.a
Productos cárnicos 2/	n.a	n.a	-15	n.a	n.a	-12	n.a	n.a
Harina y aceite de pescado	-6	-9	-7	-11	-14	n.a	n.a	-6
Conservas y productos congelados de pescado	-4	-8	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Refinación de metales no ferrosos	-11	n.a	n.a	-4	-7	-2	-3	n.a
Refinación de petróleo	-14	n.a	n.a	n.a	n.a	-2	n.a	n.a
Resto de la industria	-4	-2	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-4
Alimentos, bebidas y tabaco 2/	-7	-5	-14	-9	-6	-9	n.a	n.a
Textil, cuero y calzado	-4	-2	-4	-2	n.a	-2	n.a	n.a
Madera y muebles	-13	-6	-9	-4	n.a	n.a	-7	-8
Industria del papel e imprenta	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Productos químicos, caucho y plásticos	-6	-4	n.a	n.a	n.a	n.a	-6	-14
Minerales no metálicos	n.a	-2	-7	n.a	n.a	n.a	n.a	-4
Industria del hierro y acero	-4	-5	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Productos metálicos, maquinaria y equipo	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Manufacturas diversas	-8	n.a	n.a	n.a	n.a	-3	n.a	n.a
Construcción	-5	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-5	n.a
Comercio	-4	n.a	-2	-4	n.a	n.a	n.a	-3
Otros servicios	n.a	n.a	n.a	-4	n.a	n.a	n.a	n.a
Electricidad y agua	-15	-9	n.a	-2	n.a	n.a	-3	-5
Otros servicios	n.a	n.a	-2	-5	n.a	n.a	n.a	n.a
Imp. a prod. y der. de M (índice)	-3	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-3
PBI Primario	-13	-8	-8	-14	-9	n.a	-8	n.a
PBI No Primario (incluye imp.prod.y der. M)	95M7	96M10	97M12	99M8	00M8	01M8	03M3	04M6
PBI	-5	n.a	-2	-4	n.a	n.a	n.a	n.a
Importaciones de bienes y servicios	-4	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Despachos locales de cemento	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-5	-9

En el Cuadro N° 3 puede apreciarse que la actividad primaria anticipa los puntos de quiebre de la actividad no primaria en gran parte de la muestra, especialmente la minería metálica, el algodón, el arroz, el espárrago, el frijol, la papa (del total de agrícolas), así como las aves y los vacunos (del total pecuario). Por su parte, al interior de la manufactura destaca el azúcar, la harina y aceite de pescado, la refinación de metales no ferrosos, los alimentos, bebidas y tabaco, los textiles, cueros y calzados, la madera y muebles y los minerales no metálicos. Finalmente, los despachos locales de cemento aparecen como indicadores anticipados en el interior de la construcción.

Cuadro N° 4

PERFIL DE INFORMACIÓN COINCIDENTE EN MESES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1994M1-2007M12)

	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa
PBI	0	0	n.a	n.a	0	0	0	0
(-) Renta-de-factores	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Producto-nacional-bruto	n.a	0	n.a	n.a	0	n.a	n.a	0
(-) Términos-de-intercambio	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Ingreso-nacional-bruto	0	0	n.a	n.a	n.a	n.a	0	0
(+) Transferencias-corrientes	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a
Ingreso-nacional-disponible	0	0	n.a	n.a	n.a	n.a	0	0
Exportaciones-bs.&ss.	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a
Importaciones-bs.&ss.	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a
Importaciones-US\$94	-1	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a
Absorción	0	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0
Demanda-interna	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0
PBI-global	0	0	n.a	n.a	0	0	0	0
PBI-primario	n.a	1	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a
PBI-no-primario	94M11	95M12	97M12	99M4	00M3	01M3	02M9	03M11
Servicios-gubernamentales	n.a	n.a	0	n.a	n.a	0	n.a	n.a
Despachos-locales-de-cemento	-1	n.a	n.a	n.a	-1	n.a	n.a	n.a

En el Cuadro N° 4 se muestra que la eliminación de unas pocas observaciones al inicio de la muestra modifica las fechas referenciales, lo que indicaría la necesidad de algún refinamiento adicional en el procedimiento Bry & Boschan (1973) o en los datos, como por ejemplo la consideración de índices ajustados por días laborables, que elevaría la suavidad de las variaciones promedio de la actividad no primaria. Sin embargo, si se considera la información sobre los ingresos agregados únicamente, puede destacarse la información adelantada del ingreso nacional disponible en gran parte de la muestra⁷.

Estos perfiles de información adelantada constituyen evidencia en contra del supuesto de homogeneidad temporal, ya que la magnitud del adelanto en meses no se mantiene relativamente constante a lo largo de las fases obtenidas. Más aún, las fases a inicios de los 90s son cualitativamente diferentes a las fases posteriores, digamos a partir del 2000. Una explicación tentativa es que es que las fuertes expansiones y contracciones iniciales hacia los niveles sobre la curva de transformación se atenuaron a partir de 1994, para luego fluctuar principalmente debido a los ajustes en los eslabonamientos productivos entre los distintos sectores al acercarse más hacia los niveles productivos sobre la curva de transformación (hasta inicios del 2000) y luego ajustar los niveles productivos sobre la curva de transformación (a partir del 2000). Además de estos ajustes en la eficiencia productiva, se produjo un conjunto de ajustes idiosincrásicos ante los choques generalizados (p.ej., crisis financieras internacionales 1997-99) así como de choques idiosincrásicos (p.ej., fenómenos climáticos de 1998).

IV. Análisis de sobrevivencia para las fases del ciclo en los negocios

Para todo análisis de sobrevivencia se define un evento E_t que ocurre en un periodo dentro de un intervalo $[0, T_{max}]$ y que da fin a la vida de un individuo (enfermedad grave), de una parte componente de un mecanismo (desgaste del material), de un estado de no concepción (embarazo), de un estado de desempleo o de una fase del ciclo económico, en nuestro contexto (punto de quiebre).

Los ejemplos particulares ya mencionados implican que la duración de un evento $\sim E_t$ es tan importante como la probabilidad de que el evento $\sim E_t$ termine en el siguiente periodo debido a la realización de E_t dado que $\sim E_t$ ha durado hasta el periodo T_1 . En un contexto general, podría decirse que a medida que se produce sucesivamente el evento $\sim E_t$ en un periodo dentro de un intervalo $[0, T_1]$, $T_1 < T_{max}$, la probabilidad de que en evento E_t

⁷ Los cuadros asociados a la información coincidente se incluyen como cuadros anexos.

suceda en un periodo $[T_1+1, T_{\max}]$ aumenta (disminuye). Para el contexto que nos compete, E_t es la presencia o no de un punto de quiebre, por lo que resulta relevante presentar evidencia de que esta probabilidad debería aumentar (los ciclos económicos se suceden de manera recurrente).

Preliminares

Siguiendo la descripción de Greene(2000) y Kiefer(1988) para los modelos de sobrevivencia o duración, la variable de interés es la cantidad de tiempo que ha pasado desde el inicio de algún evento hasta su final o hasta que se dispone de medidas al final de una toma de muestras en un periodo T_2 , que puede preceder su terminación en algunos casos⁸. Las observaciones típicamente consisten en un corte transversal de duraciones t_1, t_2, \dots, t_n aunque el proceso que se observa puede haber empezado en diferentes puntos del tiempo calendario o en un mismo tiempo calendario para diferentes individuos.

Si partimos de que cualquier realización individual $t \in [0, T_{\max}]$ de una variable aleatoria T es positiva por construcción, podemos definir la **función de sobrevivencia** como la probabilidad de que la duración T alcance una “longitud” de al menos t unidades temporales como

$$\Pr\{T \geq t\} = 1 - F(t) \equiv S(t) \quad y \quad F(t) = \int_0^t f(s) ds$$

Asimismo, podemos definir la **función de azar** como la probabilidad de que la duración T sea completada o terminada luego de la duración t dado que duró hasta t . Matemáticamente definimos la probabilidad de que una duración T que ha llegado hasta el periodo t termine o llegue a su fin en el siguiente instante de tiempo $t + \Delta$ como

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta \rightarrow 0} (\Pr\{t \leq T \leq t + \Delta / T \geq t\}) = \lim_{\Delta \rightarrow 0} \left(\frac{F(t + \Delta) - F(t)}{\Delta S(t)} \right) = \frac{f(t)}{S(t)} = -\frac{d \ln[S(t)]}{dt}$$

El estimador de la función de azar de término se suele graficar para mostrar su dependencia positiva o negativa respecto a la duración (pendiente positiva o negativa), aunque no necesariamente son funciones monotónicas (ver Gourieroux(1991)). Los más usados son estimadores no paramétricos de Kaplan-Meier (ver Kiefer(1988) y Greene(2000)).

La relación entre $\lambda(t)$ y $S(t)$ en la ecuación anterior puede re-escribirse luego de integrar ambos extremos y usar $S(0) = 1$,

$$-\int_0^t \lambda(s) ds = \ln(S(t))$$

⁸ Estas observaciones se denominan “observaciones censuradas” porque la toma de muestras no alcanzó para observar el evento terminal que las define.

de donde

$$S(t) = e^{-\int_0^t \lambda(s) ds}$$

La función empírica de azar suele ser demasiado inestable para un análisis gráfico, por lo que resulta útil graficar el estimador correspondiente de la **función de azar integrada o acumulada**, naturalmente definida como

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(s) ds = -Ln[S(t)]$$

Evidentemente, existe una relación estrecha entre la función de sobrevivencia y la función de azar integrada,

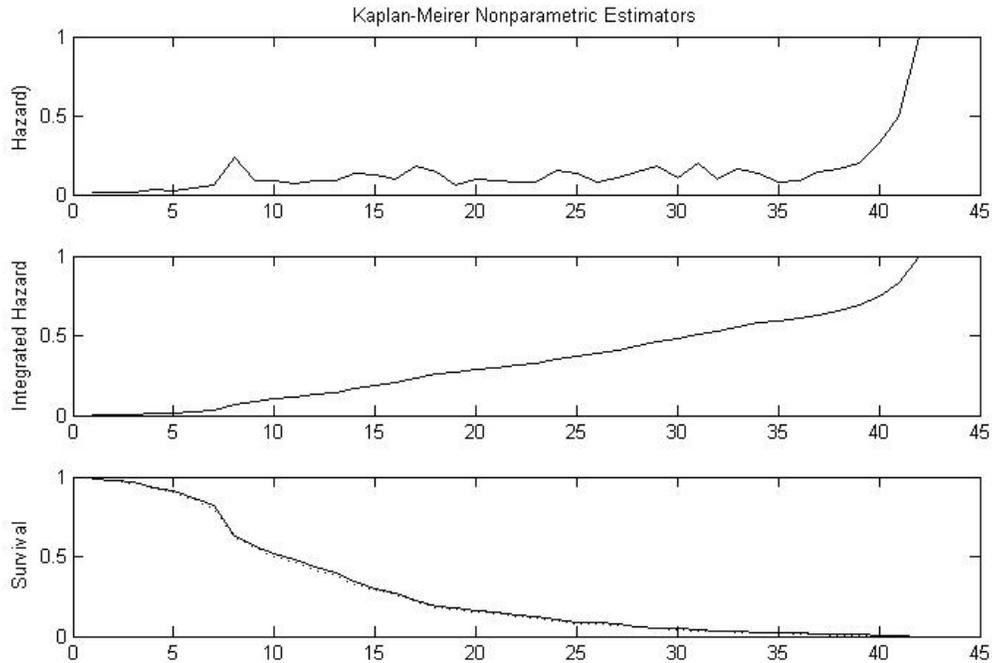
$$S(t) = e^{-\Lambda(t)}.$$

Evidencia de dependencia positiva en la función de azar (integrada)

Para el caso de los ciclos en los negocios, E_t es la presencia o no de un punto de quiebre. Aquí se presenta evidencia de que, a medida que se produce sucesivamente el evento $\sim E_t$ en un periodo dentro de un intervalo $[0, T_1]$, $T_1 < T_{max}$, la probabilidad de que el evento E_t que da término a la actual fase del ciclo suceda en un periodo $[T_1+1, T_{max}]$ debe **aumentar** (los ciclos económicos se suceden de manera recurrente).

Esta relación se refleja al graficar las funciones de azar (simple y acumulada) no-paramétricas de Kaplan-Meier, donde la función simple de azar ha sido re-escalada para una mejor definición (las probabilidades son más pequeñas y cercanas al eje horizontal).

Gráfico N° 2



Explicación de la dependencia positiva mediante variables exógenas

La dependencia positiva de las duraciones puede explicarse mediante factores exógenos. A partir de la monotonidad general en la función simple no-paramétrica de azar, postulamos una distribución Weibull (ver Wooldridge(2002)). La función de azar y la de sobrevivencia que le corresponden a este modelo para las duraciones son

$$\lambda(t) = \lambda p (\lambda t)^{p-1} \quad S(t) = e^{-(\lambda t)^p}$$

de donde la función integrada de azar resulta

$$\Lambda(t) = -\text{Ln}(S(t)) = -\{-(\lambda t)^p\} = (\lambda t)^p$$

y entonces es posible usar la transformación $\text{Ln}(\Lambda(t)) = p(\text{Ln}(\lambda) + \text{Ln}(t))$ para postular que

$$\lambda_i = e^{-x_i\beta}$$

y usando la re-parametrización $p = 1/\sigma$ obtenemos $\text{Ln}(\Lambda(t_i)) = \frac{(\text{Ln}(t_i) - x_i\beta)}{\sigma}$, que puede usarse para construir la función de verosimilitud y estimar los parámetros (β, σ) . Sobre la base de la misma muestra de duraciones usada en la sección anterior obtenemos:

$$-\text{Ln}(\lambda) = 2.9697 - 0.04533 \text{ phase} - 0.00013 \text{ begtime} + 0.00957 \text{ numturn}$$

(0.00047)
(0.00004)
(0.00149)
(0.00145)

$$\text{LogL} = -441.295 \quad \sigma = 0.4576 \quad p = 2.1852$$

(0.00000)

Se deduce que la función de azar (así como su versión integrada) es creciente respecto al tipo de fase ($phase=1$ para expansiones y $phase=0$ para contracciones); creciente

respecto al periodo de inicio de la fase⁹, aunque el efecto es estadísticamente igual a cero; y decreciente respecto al número de la fase en la secuencia de fases correspondiente a cada serie individual en la muestra. Por otro lado, el coeficiente de *numturn* apoya la hipótesis de que, a medida que las fases son más recientes en todas las series individuales de la muestra, disminuye el azar de término, por lo que la duración de las fases más recientes es mayor. El valor de *p* indica una dependencia positiva compatible con los resultados no-paramétricos de Kaplan-Meier¹⁰.

V. Construcción índices adelantados con pocos puntos de quiebre

La posibilidad de heterogeneidad temporal es poco mencionada en la literatura de indicadores anticipados, aunque es conocido que tanto los indicadores anticipados como los coincidentes deben ser revisados a medida que se dispone de más información. La evidencia de heterogeneidad temporal también puede resultar difícil de replicar en modelos estadísticos dinámicos, como los modelos *VAR* o *Markov Switching VAR*, especialmente si imponen restricciones importantes como un único y sincronizado proceso markoviano **común** para todas las variables incluidas. Una muestra pequeña de puntos de quiebre, como la que existe desde inicios de los 90s, resulta un agravante.

En contraste, los métodos tradicionales para construir indicadores anticipados de los puntos de quiebre generalizados, como el de la NBER, pueden ser útiles aún en el contexto de heterogeneidad y de pocos puntos de quiebre. Para ello se propone construir índices adelantados usando el perfil de información anticipada restringida a los puntos de quiebre más recientes. En otras palabras, basta seleccionar aquellas variables que presenten adelantos en el último ciclo que puedan ser útiles. A medida que se disponga de un número mayor de puntos de quiebre en el **ciclo agregado** será posible utilizar aquellas variables con adelantos estables en los puntos de quiebre más recientes.

Cuadro N° 5
PERFIL DE INFORMACIÓN ADELANTADA EN MESES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1992M12-2007M12)

	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa
PBI Primario	-13	-8	-8	-14	-9	n.a	-8	n.a
PBI No Primario (incluye imp.prod.y der. M)	95M7	96M10	97M12	99M8	00M8	01M8	03M3	04M6
PBI	-5	n.a	-2	-4	n.a	n.a	n.a	n.a
Importaciones de bienes y servicios	-4	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Despachos locales de cemento	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-5	-9
I. Inflación subyacente	-20	-7	-13	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
II. Inflación no subyacente	-11	-10	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
III. Inflación IPC (I+II)	-12	-4	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
1. Inflación nacional	-20	-3	-7	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
2. Inflación importada	-13	-16	-8	-14	n.a	n.a	n.a	n.a
3. Inflación IPM (I+II)	-20	-3	-7	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
LI1: Ref. metales no ferrosos + Elec.& Agua	-15	-9	n.a	n.a	-6	n.a	-3	n.a
LI2: (+) Frijol	-15	-9	n.a	n.a	n.a	n.a	-3	n.a
LI3: (+) Construcción	-5	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-4	n.a
LI4: (+) Vacunos	-5	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-5	n.a
LI5: (+) Prod. Químicos, caucho & plásticos	-5	-2	n.a	n.a	n.a	n.a	-6	n.a
LI6: (+) Madera y muebles	-5	-2	n.a	n.a	n.a	n.a	-6	n.a
LI7: (+) Caña de azúcar	-5	-2	n.a	n.a	n.a	n.a	-6	n.a
LI8: (+) Minería metálica	-5	-2	n.a	n.a	n.a	-2	-6	n.a
LI9: (+) Algodón	-7	n.a	n.a	-5	n.a	-2	-6	n.a

⁹ A un periodo más reciente en la muestra le corresponde un mayor periodo de inicio.

¹⁰ Alternativamente, se tiene el parámetro estimado $\sigma = 0.4576$, valor que indica que el modelo Weibull se aleja del modelo exponencial, donde σ está fijo en 1.

El Cuadro N° 5 presenta el perfil de información adelantada de un conjunto de índices adelantados construido sobre la base del perfil de información adelantada más reciente (denominados LI# a medida que se añaden indicadores anticipados individuales), así como el de un grupo de indicadores de actividad y precios¹¹.

Dado que son índices adelantados construidos para anticipar un pico en la variación promedio anual de la actividad no primaria, el seguimiento de las sus variaciones promedio anual para detectar un pico debería anticipar la presencia de un pico en la actividad no primaria en un horizonte cercano a 6 meses en el futuro. El Cuadro N° 6 utiliza la información más reciente para estos indicadores, cuyas variaciones promedio anuales aún no presentan un pico.

Cuadro N° 6
INDICADORES ANTICIPADOS (*)
(Componentes anticipados en el PBI)

	Pond.	Variaciones porcentuales			
		12 meses		Prom. 12 meses	
		Dic.2007	Ene.2008	Dic.2007	Ene.2008
LI1: Ref. metales no ferrosos + Elec.& Agua	2.7%	3.34	7.96	2.70	2.98
LI2: (+) Frijol	3.2%	2.85	8.46	2.16	2.53
LI3: (+) Construcción	8.8%	16.71	16.40	10.85	11.51
LI4: (+) Vacunos	9.7%	15.32	15.21	9.92	10.52
LI5: (+) Prod. Químicos, caucho & plásticos	11.6%	13.20	14.43	10.43	10.92
LI6: (+) Madera y muebles	12.2%	12.83	14.21	10.52	10.96
LI7: (+) Caña de azúcar	12.6%	12.68	14.20	10.61	11.01
LI8: (+) Minería metálica	16.4%	12.71	11.04	7.80	8.35
LI9: (+) Algodón	16.6%	12.69	10.98	7.71	8.24

(*) Determinados según sus puntos de quiebre anticipen 1-6 meses los de la actividad no primaria.

Esta propuesta para la construcción de índices con la capacidad potencial de predecir los puntos de quiebre que están ocurriendo en el presente o que ocurrirán en los 6 meses próximos puede confirmarse con el último quiebre en la tasa de crecimiento del PBI no primario (agosto 2008).

Cuadro N° 7

¹¹ Ver Cuadros Anexos N° 5 y 6 con los perfiles de información coincidente y atrasada de este conjunto de índices adelantados.

(Componentes anticipados en el PBI)

	Pond.	Variaciones porcentuales											
		12 meses					Prom. 12 meses						
		Dic.2007	Ene.2008	Feb.2008	Mar.2008	Abr.2008	May.2008	Dic.2007	Ene.2008	Feb.2008	Mar.2008	Abr.2008	May.2008
LI1: Ref. metales no ferrosos + Elec.& Agua	2.7%	4.13	8.53	21.42	14.24	9.77	9.56	3.48	3.75	5.48	6.69	7.10	7.45
LI2: (+) Frijol	3.2%	3.66	9.18	21.09	12.66	8.81	8.34	2.86	3.24	4.72	5.59	5.87	6.61
LI3: (+) Construcción	8.8%	17.06	16.65	22.00	12.96	24.04	12.04	11.19	11.84	13.25	13.72	14.82	14.62
LI4: (+) Vacunos	9.7%	15.64	15.49	19.84	11.83	21.80	11.18	10.23	10.83	12.08	12.50	13.54	13.39
LI5: (+) Prod. Químicos, caucho & plásticos	11.6%	13.40	14.66	19.31	11.21	21.13	9.32	10.62	11.11	12.28	12.58	13.49	13.12
LI6: (+) Madera y muebles	12.2%	13.02	14.43	19.74	11.45	21.72	9.74	10.70	11.15	12.36	12.65	13.59	13.27
LI7: (+) Caña de azúcar	12.6%	12.86	14.42	19.31	11.57	22.77	9.84	10.78	11.19	12.39	12.70	13.70	13.42
LI8: (+) Minería metálica	16.4%	12.84	11.18	18.02	8.57	17.90	10.10	7.92	8.47	9.75	9.99	10.93	11.08
LI9: (+) Algodón	16.6%	12.84	11.12	18.00	7.81	17.03	9.34	7.84	8.37	9.66	9.88	10.78	10.80

	Pond.	Diferencias respecto al mes anterior									
		12 meses					Prom. 12 meses				
		Ene.2008	Feb.2008	Mar.2008	Abr.2008	May.2008	Ene.2008	Feb.2008	Mar.2008	Abr.2008	May.2008
LI1: Ref. metales no ferrosos + Elec.& Agua	2.7%	4.41	12.89	-7.18	-4.47	-0.21	0.26	1.74	1.21	0.41	0.35
LI2: (+) Frijol	3.2%	5.53	11.91	-8.44	-3.85	-0.46	0.37	1.48	0.87	0.28	0.74
LI3: (+) Construcción	8.8%	-0.41	5.35	-9.04	11.08	-12.00	0.66	1.41	0.46	1.10	-0.20
LI4: (+) Vacunos	9.7%	-0.15	4.35	-8.01	9.97	-10.62	0.60	1.26	0.42	1.04	-0.15
LI5: (+) Prod. Químicos, caucho & plásticos	11.6%	1.26	4.65	-8.10	9.91	-11.80	0.50	1.17	0.29	0.91	-0.37
LI6: (+) Madera y muebles	12.2%	1.41	5.30	-8.29	10.27	-11.98	0.44	1.21	0.30	0.94	-0.32
LI7: (+) Caña de azúcar	12.6%	1.56	4.89	-7.74	11.20	-12.93	0.41	1.20	0.31	1.01	-0.29
LI8: (+) Minería metálica	16.4%	-1.66	6.84	-9.45	9.33	-7.79	0.55	1.28	0.25	0.94	0.15
LI9: (+) Algodón	16.6%	-1.72	6.88	-10.19	9.22	-7.69	0.53	1.29	0.21	0.91	0.01

NOTA:

El cambio de signo en las diferencias en el crecimiento promedio respecto al mes anterior anticipa hasta en 6 meses la presencia de un futuro punto de quiebre en el crecimiento promedio del PBI no primario. Las variaciones 12 meses y sus diferencias se incluyen únicamente para mostrar su gran volatilidad (ausencia de señal para anticipar puntos de quiebre).

Efectivamente, con los datos del PBI real desagregado a mayo 2008 (disponibles en agosto 2008) se obtuvo la primera señal de que en los seis meses siguientes se observaría un quiebre en el crecimiento del PBI no primario: 5 de los 9 indicadores compuestos construidos presentaban cambios negativos (ver recuadro inferior, última columna del Cuadro N° 7). Dos meses después, se re-confirmaría esta señal (con datos a julio 2008) con 8 de los 9 indicadores, y tres meses después (con datos a agosto 2008), con 6 de los 9 indicadores.

Evaluación indirecta de la propuesta

La anticipación del siguiente punto de quiebre en el “ciclo agregado” sigue siendo importante para el diseño de políticas macroeconómicas que coadyuven a una transición suave hacia la siguiente fase de la economía, por lo que se plantea considerar modelos no lineales para predecir la tasa de crecimiento del PBI real a partir de la información desagregada en su interior.

Una de las principales arquitecturas de las *redes neuronales artificiales* (ANN) aplicables a la modelación de series temporales corresponde a los perceptrones multi-capas (MLP) (ver Dorffner(200?)), también conocidos como *Feedforward ANNs* (ver Kuan & Liu (1995)). En vez de la función lineal postulada en los modelos VAR(K,p),

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t = A_0 + \sum_{j=1}^p A(j) y_{t-j} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t | \Omega_{t-1} \square N(0, \Sigma)$$

donde $y'_t \equiv \{y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{Kt}\}$ es un vector de K variables estacionarias, $\Omega_{t-1} \equiv \{y'_{t-1}, y'_{t-2}, \dots, y'_{t-p}\}$ es el conjunto de información, podría postularse un modelo VAR no lineal

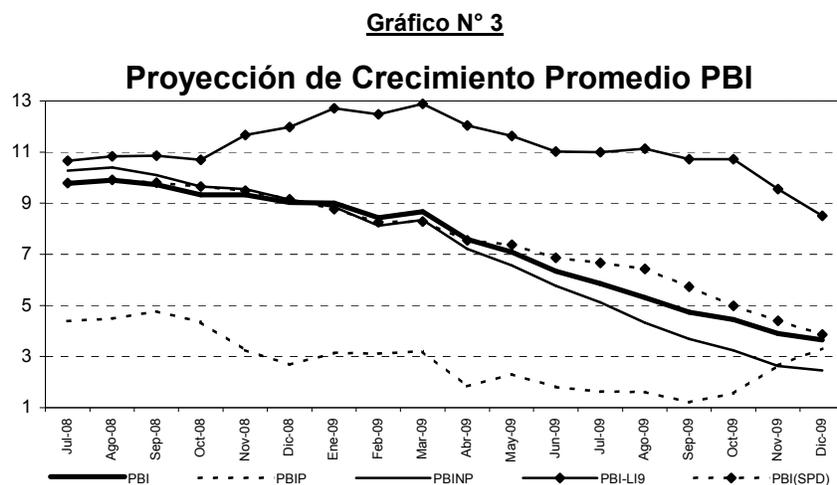
$$y_t = g(\Omega_{t-1}) + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t | \Omega_{t-1} \square N(0, \Sigma)$$

donde $g(\cdot)$ es una función no lineal multi-valorada específica, por ejemplo, la asociada a un modelo de transición suave (VSTVAR) o a un modelo de auto-excitación con límite (SETVAR) (ver Granger & Terasvirta(1993)). En contraste, un MLP, o más específicamente, un modelo VARNN-perceptrón (alternativamente, VARMLP), aproximará una función no lineal multi-valorada $g(\cdot)$ general como elemento de una familia muy amplia de funciones, aquella que más se ajuste a los patrones en los datos. A diferencia de una aproximación Taylor, que requiere conocer la función específica así como de un punto de aproximación, este MLP aproximará esta función mediante una combinación (en general, una función no lineal) de un número finito de H funciones no lineales “básicas” estructuradas en un grafo multi-capa. Por ejemplo,

$$g(\Omega_{t-1}) \cong \beta_0 + \sum_{i=1}^H \beta_i h_i(\Omega_{t-1}) = \beta_0 + \sum_{i=1}^H \beta_i \Psi_i \left(\Delta_{0,i} + \sum_{j=1}^p \Delta_i(j) y_{t-j} \right)$$

donde las H unidades h_i se denominan “unidades escondidas”, cada una de las cuales es una función no lineal multi-valorada Ψ_i que usualmente se restringe de modo tal que todos sus componentes son funciones acotadas (p.ej., la función tanh o la función logística).

Este enfoque es flexible porque permite aproximar cualquier función. En el contexto presente se busca aproximar el vector de medias condicionales de un modelo VAR no lineal que sea robusto ante la heterogeneidad de las duraciones, si ésta es relevante. Específicamente, se utiliza tres sub-agregados complementarios, el índice compuesto de nueve indicadores anticipados, el PBI primario y el PBI no primario, para estimar un modelo VAR-perceptrón con la muestra disponible hasta agosto 2008. La secuencia de proyecciones del crecimiento promedio anual de estos componentes complementarios y la correspondiente para el PBI total van en el Gráfico N° 3.



Para fines comparativos, la proyección central del sistema de proyección desagregada (SPD) para el crecimiento promedio del PBI total se muestra en la línea punteada con puntos. Aunque esta proyección proviene de modelos lineales que pueden no capturar la heterogeneidad en las duraciones, resulta muy similar a la del modelo VAR no lineal estimado desde setiembre 2008 hasta mayo 2009 y temporalmente mayor hasta poco

antes del cierre del 2009. De hecho, ambos coinciden en un crecimiento promedio de 9 por ciento anual para el cierre del 2008.

VI. Conclusiones

El objetivo de la investigación es construir índices de indicadores anticipados que permitan anticipar y/o predecir la fecha de final de la presente fase expansiva del ciclo en la actividad económica agregada, lo que favorece la oportunidad de modificar oportunamente el sentido de la política económica para atenuar la fluctuación de la fase contractiva (menor crecimiento) que le sigue y permitir así una transición suave hacia la siguiente fase de gran parte de la actividad económica (expansión o contracción).

Con la metodología del NBER, el presente trabajo seleccionó el crecimiento promedio anual del PBI no primario como variable objetivo tentativa, así como un grupo de diez variables componentes del PBI real como indicadores anticipados de los quiebres en la variable objetivo. La primera selección resulta de la verificación de las características coincidentes de este importante componente del PBI real. La segunda selección es tentativa porque se obtiene a partir de resultados no concluyentes respecto a la homogeneidad de las duraciones de las fases y de los cambios de fase de un conjunto de variables que incluye los componentes del PBI real, de la demanda agregada, del ingreso nacional y de los precios.

Respecto a la segunda selección, no se encuentra evidencia contraria a la homogeneidad de las duraciones de las fases de cada indicador en el conjunto respecto a las duraciones de la variable objetivo, lo que permite determinar los puntos de quiebre que se busca anticipar y a la vez validar la selección de la variable objetivo. Sin embargo, los resultados de las pruebas estadísticas realizadas son aún tentativos porque el número de observaciones es pequeño.

También se presenta evidencia en contra de la homogeneidad de los "cambios de fase" entre los puntos de quiebre de cada indicador en el conjunto de variables y los de la variable objetivo, es decir, evidencia contraria a la existencia de una distancia constante entre los puntos de quiebre, lo que contradice los resultados tentativos anteriores porque la igualdad de las duraciones implica la igualdad de las diferencias de las duraciones. En concordancia con este resultado, los perfiles de las diferencias no indican la existencia de variables que sistemáticamente hayan anticipado, coincidido o se hayan rezagado respecto a la variable objetivo.

Adicionalmente, sobre la base de estos resultados contrarios a la homogeneidad temporal, se plantea utilizar las duraciones de las fases en los **ciclos individuales** para determinar si existe evidencia en contra de la hipótesis de que la duración de las fases del ciclo individual en cada variable al interior del PBI real ha estado aumentando a medida que las fases son más recientes. El análisis de sobrevivencia confirma que no hay evidencia estadística en contra de esta hipótesis (una función estimada de azar para el término de la fase que depende inversamente de una variable que crece cuando la fase es más reciente en la muestra). Asimismo, se presenta evidencia complementaria que no contradice la hipótesis de que los ciclos individuales se suceden de manera recurrente (dependencia positiva de la función de azar, es decir, una mayor probabilidad

para el término de las fases en los ciclos individuales), todo lo cual significa que, en un futuro no muy lejano, se podrá observar el primer **ciclo agregado** en los negocios del Perú, tal que cumpla con la homogeneidad temporal requerida para su existencia. Es importante mencionar que los estudios para economías desarrolladas utilizan una muestra de al menos 30 años de datos mensuales, casi el doble de los datos disponibles para este estudio.

Estos hechos estilizados nos indican que aún no existe un ciclo agregado en la economía peruana, aunque los ciclos individuales están siendo más largos y eventualmente, en un futuro no muy lejano, se dispondrá del primer ciclo agregado de los negocios que cumpla con ambos con ambos tipos de homogeneidades. La evidencia a favor de la homogeneidad temporal absoluta y en contra de la homogeneidad temporal relativa indica que: (1) es posible proponer fechas referenciales robustas para el final de las expansiones y las contracciones generalizadas más recientes en una variable objetivo, aunque ésta no pueda interpretarse como el ciclo agregado; y (2) la construcción de índices de indicadores anticipados correspondiente debe usar únicamente el perfil de información adelantada del “ciclo agregado” más reciente.

Sobre esta base, varios de los índices compuestos contruidos han logrado anticipar que, en un horizonte de hasta 6 meses, se produciría un evento cualitativo específico: el pico en la actividad productiva agregada no primaria en la vecindad temporal de agosto 2008. Asimismo, las proyecciones cuantitativas generadas por un modelo no lineal suficientemente flexible como para ser robusto ante la ausencia de homogeneidad de las duraciones resultan ser muy similares a las proyecciones de los mejores modelos de proyección desagregada disponibles.

Finalmente, la evidencia estilizada demuestra que los modelos dinámicos de equilibrio general pueden no representar adecuadamente la economía como un todo, aunque puedan disponer de una relativa consistencia teórica con los principios de racionalidad y optimalidad.

Referencias

- Bry, Gerhard & Boschan, Charlotte (1973) Cyclical analysis of time series: selected procedures and computer programs, NBER.
- Dorffner, Georg (200?) Neural networks for time series processing, Working Paper, Dept. of Medical Cybernetics and Artificial Intelligence, University of Vienna.
- Gourieroux, Christian (1991) Econometrics of qualitative dependent variables.
- Granger, Clive and Terasvirta, Timo (1993) Modelling nonlinear economic relationships, Oxford University Press
- Greene, William (2000) Econometric Analysis, Prentice Hall.
- Kiefer, Nicholas (1988) Economic duration data and hazard functions, en Journal of Economic Literature, Vol. XXVI, Junio, pgs. 646-679.
- Kuan, Chung-Ming & Liu, Tung (1995) Forecasting exchange rates using feedforward and recurrent neural networks, Journal of Applied Econometrics, Vol. 10, pgs. 347-364.
- Marcellino, Massimiliano (2004) Leading indicators: What we have learned?, en Elliot, G., Granger, C. & Timmermann, A., Handbook of Economic Forecasting, Elsevier-North Holland.
- Watson, Mark (1994) Business cycle durations and postwar stabilization of the U.S. economy, American Economic Review, Vol. 84, N° 1.
- Wooldridge, Jeffrey (2002) Econometric analysis of cross section and panel data.

CUADRO ANEXO N° 1
CRONOLOGÍA SEGÚN PROCEDIMIENTO BRY-BOSCHAN */
 (Aplicado a las variaciones promedio anual 1992M12-2007M12)

	Picos	Fosas
Agropecuario 2/	94M6,97M1,00M4,03M1,07M3	93M7,96M4,98M5,01M12,04M7
Agrícola	94M6,97M1,99M10,03M1,07M3	93M7,96M4,98M7,01M12,04M8
Algodón	94M7,96M6,00M3,02M4,04M7,07M6	93M7,95M6,98M7,01M9,03M4,06M6
Arroz	94M7,97M5,99M5,01M10,05M12	93M7,95M7,98M5,00M10,04M7,07M4
Café	95M6,98M4,99M12,04M6,07M2	93M6,97M4,99M4,03M5,06M1
Caña de azúcar	95M4,97M12,00M12,02M7,07M9	97M2,98M12,01M12,05M5
Espárrago	94M6,97M8,99M10,01M11,03M10,07M1	96M1,98M7,00M10,02M11,04M10
Frijol	94M7,97M1,99M3,02M11,06M2	93M10,96M4,98M3,01M12,04M6
Maíz amarillo duro	93M10,97M4,99M9,01M8,03M7,05M10	96M4,98M4,00M2,02M10,05M2,06M10
Maíz amiláceo	95M11,00M6,02M6,05M8	95M3,98M2,01M8,04M8
Papa	94M3,95M9,98M4,99M9,02M12,05M7	93M5,94M9,96M10,99M4,01M6,04M6,06M6
Plátano	96M1,00M10,03M7,07M5	93M4,99M8,02M8,05M8
Trigo	96M12,99M2,03M9,06M11	95M12,97M12,01M11,04M9
Yuca	93M3,97M1,98M8,00M6,03M5,05M2,06M12	95M12,98M1,99M10,02M5,04M1,06M2
Pecuario 2/	95M11,97M12,01M5,03M4,06M9	96M12,99M1,02M4,04M6
Aves 2/	95M9,97M12,99M5,01M5,03M4,06M8	97M7,98M12,00M5,02M4,04M8
Huevos	95M10,98M3,99M12,03M2,07M4	97M1,98M12,00M10,05M2
Leche	97M3,98M12,01M6,03M4,07M1	96M4,98M4,99M12,02M5,04M5
Porcinos	94M1,97M12,01M12,04M12	94M12,98M12,03M9,07M9
Vacunos 2/	96M1,98M5,00M1,02M9,06M10	94M4,97M3,99M3,01M10,04M10
Pesca	95M1,97M10,99M6,03M4,05M2	96M2,98M9,02M4,03M12,06M11
Minería e hidrocarburos	94M6,97M12,99M11,02M6,06M5	96M3,98M11,01M5,05M4,07M7
Minería metálica	94M6,98M1,99M11,02M6,04M4,06M5	96M4,98M11,01M5,03M6,05M4,07M6
Hidrocarburos	93M7,97M8,99M4,02M11,05M8	95M11,98M6,00M4,04M6,06M8
Manufactura	95M2,97M10,00M9,03M3,05M6	96M8,99M3,01M8,04M2,06M6
Procesadores de recursos primarios	95M1,97M10,00M9,03M4,05M4	96M1,98M10,01M11,04M4
Azúcar	94M10,97M8,00M2,03M5,07M7	96M12,98M10,01M12,05M1
Productos cárnicos 2/	94M2,95M9,99M5,00M11,06M8	94M10,96M12,00M5,03M6
Harina y aceite de pescado	93M10,95M1,97M5,99M6,03M4,04M12	94M4,96M1,98M9,02M5,03M12,06M11
Conservas y productos congelados de pescado	93M9,95M3,01M5,03M12,07M2	94M2,98M12,02M12,05M11
Refinación de metales no ferrosos	93M2,97M1,98M4,00M1,02M12,06M11	95M4,97M8,99M4,01M6,05M11
Refinación de petróleo	94M5,98M7,00M9,02M2,03M6,05M9	97M7,00M1,01M6,03M1,04M5,06M10
Resto de la industria	95M3,98M3,00M8,03M3,05M8	96M8,99M8,01M8,04M2,06M6
Alimentos, bebidas y tabaco 2/	94M12,99M6,02M9	96M5,00M11,03M9
Textil, cuero y calzado	95M3,97M8,00M8,03M5,05M3	96M8,99M6,01M6,04M5,06M10
Madera y muebles	94M6,97M3,00M8,02M8,04M12	96M4,99M4,01M8,03M10,05M7
Industria del papel e imprenta	95M8,98M8,00M10,03M6,05M6	93M11,96M10,99M7,01M11,04M6,06M10
Productos químicos, caucho y plásticos	95M1,98M3,00M8,02M9,05M9,07M5	96M6,99M7,01M9,03M4,06M5
Minerales no metálicos	95M7,97M5,01M11,03M2,06M5	96M8,99M12,01M8,04M2,07M4
Industria del hierro y acero	95M3,98M1,01M9,05M9	96M5,99M9,02M3
Productos metálicos, maquinaria y equipo	95M8,98M3,00M11,04M8	93M4,97M2,99M9,02M8,05M4
Manufacturas diversas	94M11,98M11,03M3,05M10	93M7,96M11,99M11,04M3,06M10
Construcción	95M2,97M12,00M9,02M10	96M11,99M9,01M8,05M3
Comercio	95M3,97M10,00M8,03M3,05M6,07M2	96M11,99M4,01M8,04M3,06M2
Otros servicios	95M8,97M12,00M8,03M3	96M10,99M4,01M8,04M6
Electricidad y agua	94M4,98M6,00M8,02M12	93M4,96M1,99M6,01M8,04M1
Otros servicios	95M10,97M10,00M8,03M3	96M10,99M3,01M8,04M7
Imp. a prod. y der. de M (índice)	95M4,98M3,00M8,03M6,05M11	96M12,99M9,01M8,04M3,06M11
PBI Primario	94M6,97M4,99M11,02M7,06M8	96M2,98M6,01M7,04M7
PBI No Primario (incluye imp.prod.y der. M)	95M7,97M12,00M8,03M3	96M10,99M8,01M8,04M6
PBI	95M2,97M10,00M8,03M3	96M10,99M4,01M8,04M6
Importaciones de bienes y servicios	95M3,98M3,01M4,05M7	96M12,99M8,02M8
Despachos locales de cemento	95M6,97M12,00M9,02M10,06M10	96M11,99M9,01M9,03M9

*/ Bry, G. & Boschan, C. (1971) Cyclical analysis of time series: selected procedures and computer programs, NBER. Los programas fueron traducidos al GAUSS por Mark Watson y ahora están disponibles en MATLAB.

1/ Con la muestra de 181 meses, las series presentan al menos 4 picos y 4 fosas, lo que debe tenerse en consideración en los promedios de duración.

2/ Series que no presentan ni picos ni fosas cuando el procedimiento BB se aplica a los índices.

CUADRO ANEXO N° 2
CRONOLOGÍA SEGÚN PROCEDIMIENTO BRY-BOSCHAN */
 (Aplicado a las variaciones promedio anual 1994M1-2007M12)

	Picos	Fosas
PBI	94M11,97M9,00M3,02M9	95M12,98M10,01M3,03M11
(-) Renta-de-factores	95M7,99M12,04M1,06M7	94M6,96M6,01M10,05M1,07M3
Producto-nacional-bruto	94M5,96M12,00M3,02M4,04M12	95M12,98M10,00M12,03M11,06M1
(-) Términos-de-intercambio	96M10,98M12,02M2,04M1,05M11	95M10,97M12,01M6,02M12,05M5
Ingreso-nacional-bruto	94M11,97M9,99M11,02M9,06M10	95M12,98M10,00M12,03M11
(+) Transferencias-corrientes	96M12,98M12,00M9,01M12,03M9,05M12	95M3,97M12,99M9,01M3,02M6,04M9
Ingreso-nacional-disponible	94M11,97M9,99M11,02M9,06M10	95M12,98M10,00M12,03M11
Exportaciones-bs.&ss.	97M5,99M1,00M10,02M6,05M1	95M4,98M6,99M12,01M3,03M3,06M1
Importaciones-bs.&ss.	95M3,97M9,00M5,03M3,04M12,07M7	96M11,99M4,02M2,04M1,06M4
Absorción	94M11,97M9,00M5,03M3,06M10	96M8,99M1,00M12,03M11
PBI-primario	97M4,99M5,02M1,05M11	96M1,98M5,01M3,04M6,07M7
PBI-no-primario	94M11,97M12,00M3,02M9	95M12,99M4,01M3,03M11
Servicios-gubernamentales	95M10,00M3,05M2,06M5	95M3,97M5,01M3,05M7,07M7
Despachos-locales-de-cemento	94M10,97M9,00M2,07M7	96M6,99M8,00M12

*/ Bry, G. & Boschan, C. (1971) Cyclical analysis of time series: selected procedures and computer programs, NBER. Los programas fueron traducidos al GAUSS por Mark Watson y ahora están disponibles en MATLAB.

- 1/ Con la muestra de 168 meses, las series presentan al menos 4 picos y 4 fosas, lo que debe tenerse en consideración en los promedios de duración.
 2/ Series que no presentan ni picos ni fosas cuando el procedimiento BB se aplica a los índices.

CUADRO ANEXO N° 3
PERFIL DE INFORMACIÓN COINCIDENTE EN MESES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1992M12-2007M12)

	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa
Agropecuario 2/	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1
Agrícola	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Algodón	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1	n.a	n.a
Arroz	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Café	-1	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Caña de azúcar	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Espárrago	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Frijol	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0
Maíz amarillo duro	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Maíz amiláceo	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a
Papa	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0
Plátano	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Trigo	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Yuca	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Pecuario 2/	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	1	0
Aves 2/	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	1	n.a
Huevos	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-1	n.a
Leche	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1	-1
Porcinos	0	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Vacunos 2/	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Pesca	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1	n.a
Minería e hidrocarburos	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Minería metálica	n.a	n.a	1	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Hidrocarburos	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Manufactura	n.a	n.a	n.a	n.a	1	0	0	n.a
Procesadores de recursos primarios	n.a	n.a	n.a	n.a	1	n.a	1	n.a
Azúcar	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Productos cárnicos 2/	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Harina y aceite de pescado	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	1	n.a
Conservas y productos congelados de pescad	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Refinación de metales no ferrosos	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Refinación de petróleo	n.a	n.a	n.a	n.a	1	n.a	n.a	-1
Resto de la industria	n.a	n.a	n.a	0	0	0	0	n.a
Alimentos, bebidas y tabaco 2/	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Textil, cuero y calzado	n.a	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a	-1
Madera y muebles	n.a	n.a	n.a	n.a	0	0	n.a	n.a
Industria del papel e imprenta	1	0	n.a	-1	n.a	n.a	n.a	0
Productos químicos, caucho y plásticos	n.a	n.a	n.a	-1	0	1	n.a	n.a
Minerales no metálicos	0	n.a	n.a	n.a	n.a	0	-1	n.a
Industria del hierro y acero	n.a	n.a	1	1	n.a	n.a	n.a	n.a
Productos metálicos, maquinaria y equipo	1	n.a	n.a	1	n.a	n.a	n.a	n.a
Manufacturas diversas	n.a	1	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Construcción	n.a	1	0	1	1	0	n.a	n.a
Comercio	n.a	1	n.a	n.a	0	0	0	n.a
Otros servicios	1	0	0	n.a	0	0	0	0
Electricidad y agua	n.a	n.a	n.a	n.a	0	0	n.a	n.a
Otros servicios	n.a	0	n.a	n.a	0	0	0	1
Imp. a prod. y der. de M (índice)	n.a	n.a	n.a	1	0	0	n.a	n.a
PBI Primario	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-1	n.a	1
PBI No Primario (incluye imp.prod.y der. M)	95M7	96M10	97M12	99M8	00M8	01M8	03M3	04M6
PBI	n.a	0	n.a	n.a	0	0	0	0
Importaciones de bienes y servicios	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a
Despachos locales de cemento	-1	1	0	1	1	1	n.a	n.a

CUADRO ANEXO N° 4
PERFIL DE INFORMACIÓN COINCIDENTE EN MESES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1994M1-2007M12)

	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa
PBI	0	0	n.a	n.a	0	0	0	0
(-) Renta-de-factores	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Producto-nacional-bruto	n.a	0	n.a	n.a	0	n.a	n.a	0
(-) Términos-de-intercambio	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Ingreso-nacional-bruto	0	0	n.a	n.a	n.a	n.a	0	0
(+) Transferencias-corrientes	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a
Ingreso-nacional-disponible	0	0	n.a	n.a	n.a	n.a	0	0
Exportaciones-bs.&ss.	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a
Importaciones-bs.&ss.	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a
Importaciones-US\$94	-1	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a
Absorción	0	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0
Demanda-interna	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	0
PBI-global	0	0	n.a	n.a	0	0	0	0
PBI-primario	n.a	1	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a
PBI-no-primario	94M11	95M12	97M12	99M4	00M3	01M3	02M9	03M11
Servicios-gubernamentales	n.a	n.a	0	n.a	n.a	0	n.a	n.a
Despachos-locales-de-cemento	-1	n.a	n.a	n.a	-1	n.a	n.a	n.a

CUADRO ANEXO N° 5
PERFIL DE INFORMACIÓN COINCIDENTE EN MESES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1992M12-2007M12)

	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa
PBI Primario	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	-1	n.a	1
PBI No Primario (incluye imp.prod.y der. M)	95M7	96M10	97M12	99M8	00M8	01M8	03M3	04M6
PBI	n.a	0	n.a	n.a	0	0	0	0
Importaciones de bienes y servicios	n.a	n.a	n.a	0	n.a	n.a	n.a	n.a
Despachos locales de cemento	-1	1	0	1	1	1	n.a	n.a
I. Inflación subyacente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
II. Inflación no subyacente	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
III. Inflación IPC (I+II)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
1. Inflación nacional	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
2. Inflación importada	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
3. Inflación IPM (I+II)	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
LI1: Ref. metales no ferrosos + Elec.& Agua	n.a	n.a	n.a	0	n.a	0	n.a	n.a
LI2: (+) Frijol	n.a	n.a	n.a	1	1	1	n.a	1
LI3: (+) Construcción	n.a	-1	0	1	1	1	n.a	1
LI4: (+) Vacunos	n.a	-1	n.a	1	1	1	n.a	1
LI5: (+) Prod. Químicos, caucho & plásticos	n.a	n.a	n.a	1	1	1	n.a	1
LI6: (+) Madera y muebles	n.a	n.a	n.a	1	1	1	n.a	1
LI7: (+) Caña de azúcar	n.a	n.a	0	1	1	1	n.a	n.a
LI8: (+) Minería metálica	n.a	n.a	0	1	0	n.a	n.a	n.a
LI9: (+) Algodón	n.a	-1	0	n.a	0	n.a	n.a	n.a

CUADRO ANEXO N° 6
PERFIL DE INFORMACIÓN ATRASADA EN MESES
(Bry-Boschan aplicado a las variaciones promedio anual 1992M12-2007M12)

	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa	Pico	Fosa
PBI Primario	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
PBI No Primario (incluye imp.prod.y der. M)	95M7	96M10	97M12	99M8	00M8	01M8	03M3	04M6
PBI	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
Importaciones de bienes y servicios	n.a	2	3	n.a	8	12	28	n.a
Despachos locales de cemento	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
I. Inflación subyacente	n.a	n.a	n.a	33	26	19	n.a	n.a
II. Inflación no subyacente	n.a	n.a	7	4	21	12	n.a	n.a
III. Inflación IPC (I+II)	n.a	n.a	3	5	22	13	44	19
1. Inflación nacional	n.a	n.a	n.a	5	5	13	23	19
2. Inflación importada	n.a	n.a	n.a	n.a	20	12	42	15
3. Inflación IPM (I+II)	n.a	n.a	n.a	13	22	19	42	n.a
LI1: Ref. metales no ferrosos + Elec.& Agua	n.a	n.a	4	n.a	n.a	n.a	n.a	17
LI2: (+) Frijol	n.a	n.a	5	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
LI3: (+) Construcción	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
LI4: (+) Vacunos	n.a	n.a	3	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
LI5: (+) Prod. Químicos, caucho & plásticos	n.a	n.a	3	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
LI6: (+) Madera y muebles	n.a	n.a	3	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a
LI7: (+) Caña de azúcar	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	4
LI8: (+) Minería metálica	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	9
LI9: (+) Algodón	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	9

ANEXO A: Segunda ecuación de azar (con intercepto y términos de interacción)

$$\begin{aligned} -Ln(\lambda) = & 3.1776 - 0.47915 \textit{phase} - 0.00491 \textit{begtime} + 0.00888 \textit{begtime} * \textit{phase} \\ & \text{(0.000482)} \quad \text{(0.00004)} \quad \text{(0.001912)} \quad \text{(0.000785)} \\ & + 0.04497 \textit{numturn} - 0.06253 \textit{numturn} * \textit{phase} \quad \text{LogL} = -420.372 \quad \sigma = 0.6642 \quad p = 1.5055 \\ & \text{(0.0025)} \quad \text{(0.000075)} \quad \text{(0.00134)} \end{aligned}$$

Esta función de azar (así como su versión integrada) es creciente respecto al tipo de fase ($phase=1$ para expansiones y $phase=0$ para contracciones); creciente respecto al periodo de inicio de las fases contractivas (ver nota 4), aunque decreciente respecto al periodo de inicio de las fases expansivas; y decreciente (creciente) respecto al número de la fase contractiva (expansiva) en la secuencia de contracciones (expansiones) de cada serie individual en la muestra. Por otro lado, el coeficiente de *numturn* apoya la hipótesis de que, a medida que las fases contractivas son más recientes en todas las series individuales de la muestra, disminuye el azar de término, por lo que la duración de las fases contractivas más recientes es mayor. Aunque no se presenta un gráfico de la función estimada de azar, el valor de p indica una dependencia positiva compatible con los resultados no-paramétricos de Kaplan-Meier¹².

En el texto principal se presenta una especificación que excluye los términos de interacción con *phase*, usados aquí para separar los coeficientes asociados a las fases contractivas de las expansivas. Incluir estos términos no genera una ganancia importante en el valor de la función de verosimilitud.

ANEXO B: Primera ecuación de azar (sin intercepto y sin términos de interacción)

$$\begin{aligned} -Ln(\lambda) = & 0.8179 \textit{phase} + 0.02146 \textit{begtime} + 0.0921 \textit{numturn} \\ & \text{(0.00017)} \quad \text{(0.00134)} \quad \text{(0.00625)} \\ \text{LogL} = & -1123.872 \quad \sigma = 1.6341 \quad p = 0.6119 \\ & \text{(0.00001)} \end{aligned}$$

Las funciones de azar son decrecientes respecto al periodo de inicio de la fase, respecto al tipo de fase y respecto al número de la fase en la secuencia de fases correspondiente a cada serie individual en la muestra. El coeficiente de *numturn* apoya la hipótesis de que, a medida que las fases son más recientes en todas las series individuales de la muestra, disminuye el azar de término, por lo que la duración de las fases más recientes es mayor.

El valor de p indica una dependencia negativa *contraria* a los resultados no-paramétricos de Kaplan-Meier¹³, lo que motivó estimar el modelo con intercepto (ver texto principal), con una mejora considerable en la verosimilitud.

¹² Alternativamente, se tiene el parámetro estimado $\sigma = 0.6642$, valor que indica que el modelo Weibull se aleja del modelo exponencial, donde σ está fijo en 1.

¹³ Alternativamente, se tiene el parámetro estimado $\sigma = 1.6341$, valor que indica que el modelo Weibull se aleja del modelo exponencial, donde σ está fijo en 1.