

Sistema de Indicadores Adelantados y Coincidentes del Nivel de Actividad para la Economía Peruana

Informe Final

Concurso de Proyectos Medianos de Investigación del CIES

Javier Escobal (*)

Javier Torres (**)

GRUPO DE ANALISIS PARA EL DESARROLLO (GRADE)

Lima, Agosto de 2000

(*) Investigador Principal
(**) Investigador Asistente

Introducción.-

Tanto el gobierno como las empresas necesitan tener un conocimiento adecuado de las futuras fluctuaciones de la actividad económica. El primero, para adoptar políticas económicas anticíclicas que permitan evitar, en la medida de lo posible, trayectorias indeseables de los indicadores macroeconómicos. Las segundas, para anticiparse a los movimientos del mercado y modificar a tiempo sus estrategias. Sin embargo, los sistemas de información acerca de la evolución del nivel de actividad económica están poco desarrollados en el Perú. Mas allá de informes elaborados por técnicos de instituciones tales como el Banco Central de Reserva o el Ministerio de Economía, el gobierno no dispone de ninguna herramienta de análisis y seguimiento continuo y sistematizado de la coyuntura económica. Por su parte, el público en general sólo accede a lo que se publica en medios de comunicación masivos y que se limita a opiniones de profesionales especializados. Únicamente las grandes empresas tienen acceso a los costosos servicios especializados de seguimiento de la coyuntura económica.

Se torna entonces evidente la necesidad de desarrollar herramientas que permitan prever la evolución de la actividad económica en base a aquellas pocas series estadísticas que se elaboren de manera continua y que estén disponibles en lapsos razonables de tiempo. En este contexto, el objetivo del presente documento es comprobar la existencia de variables que anteceden al comportamiento de la economía; las cuales pueden alertar, con meses de anticipación, posibles recesiones en el corto y mediano plazo. En particular, se busca elaborar un indicador líder compuesto (*Composite Leading Indicator*) del Producto Bruto Interno (PBI), que pueda prever -con cierto grado de confianza- futuros procesos recesivos. Asimismo, se debe procurar que este indicador proporcione el mayor tiempo posible para la implementación tanto de políticas económicas como de acciones privadas que aminoren el efecto de la crisis.

Para la consecución de estos objetivos se analizarán, aproximadamente, 240 variables; de entre las cuales, se escogerá un reducido grupo para construir el Indicador Líder de acuerdo con la coincidencia con los puntos de giro y tendencia, el grado de correlación y/o la minimización del error cuadrático medio con el componente cíclico del PBI. Con el fin de enriquecer la investigación, se decidió estudiar dos métodos de análisis, señalando sus diferencias en la estimación y los resultados obtenidos. Aunque los modelos presentan diferencias metodológicas, los dos tienen como hipótesis base el supuesto que el crecimiento (disminución) del PBI es producto de procesos económicos que ocurren con anterioridad, y cuyas señales pueden ser recogidas meses antes del efecto en la actividad económica en general.

El presente informe está dividido en cinco secciones. En la primera sección se revisan las principales características de los indicadores líderes (o antecedentes), se examina la literatura existente, y se discute su utilidad para el Perú y el mundo. La segunda sección detalla la

metodología utilizada, tanto para la "limpieza" de las series como para la determinación de su grado de asociación, y su posterior agregación en el Indicador Líder. La tercera sección expone brevemente las fuentes, características y elaboración de la base de datos. La cuarta sección muestra algunos resultados de la aplicación de las estimaciones para el caso peruano, evaluándose su desempeño durante el período 1991 - 1999, y la predicción para 2000.. Finalmente, la última sección contiene las conclusiones preliminares y la verificación de las hipótesis iniciales.

I. Indicadores Líderes: Revisión de la literatura.-

Los indicadores líderes (o adelantados) poseen una historia dentro de la teoría económica de aproximadamente 60 años, desde que pioneros como Mitchell y Burns (1938)¹, y Shiskin y Moore (1967) empezaron a analizar el comportamiento adelantado de algunas series respecto de la pauta que marcaba el ciclo económico. Desde entonces, varias revisiones² se han llevado a cabo y nuevas metodologías³ han surgido, pero las ideas base siguen siendo las mismas. Las economías de mercado suelen experimentar repetidas - pero no periódicas- fluctuaciones en su nivel de actividad, y existe un conjunto de variables que reacciona de forma anticipada a este comportamiento general⁴. El objetivo fundamental de los indicadores líderes es proveer al gobierno, empresas y familias de una herramienta de predicción de corto plazo del nivel de actividad económica. De esta manera, tanto el Estado como los particulares estarán mucho mejor preparados para enfrentar las futuras recesiones (o expansiones) de la economía.

La naturaleza de la asociación entre los componentes del indicador líder (variables antecedentes) y el comportamiento de la economía puede ser tanto causal como intrínseca. En el primer caso se incluyen variables de política económica que tengan una influencia significativa sobre el nivel de actividad (gasto de gobierno, emisión monetaria, tasa de redescuento, etc.), así como otras que mantengan una relación de tipo funcional. En el segundo grupo se incluyen variables que guarden una relación tecnológica (insumo-producto, por ejemplo), representen las expectativas de los empresarios, o se vinculen a las primeras etapas del crecimiento de la economía (crecimiento del sector construcción, aumento de créditos, etc.). No obstante, en la medida que el propósito exclusivo del sistema de indicadores es predecir el comportamiento del nivel de actividad, no necesita guardar ningún tipo de coherencia interna, más allá que la

¹ En 1937, Mitchell y Burns clasificaron las 487 series que el Departamento Nacional de Investigación Económica Estadounidense poseía. Esta investigación se llevó a cabo a raíz de la preocupación generalizada por una futura e imprevista depresión, así como una recuperación tan lenta como la primera.

² Con el transcurso del tiempo, algunas variables dejan de ser (y otras se convierten en) antecedentes del nivel de actividad económica. Estados Unidos, por ejemplo, ha cambiado en cinco oportunidades (1975, 1979, 1982, 1985 y 1996) los componentes de su indicador líder.

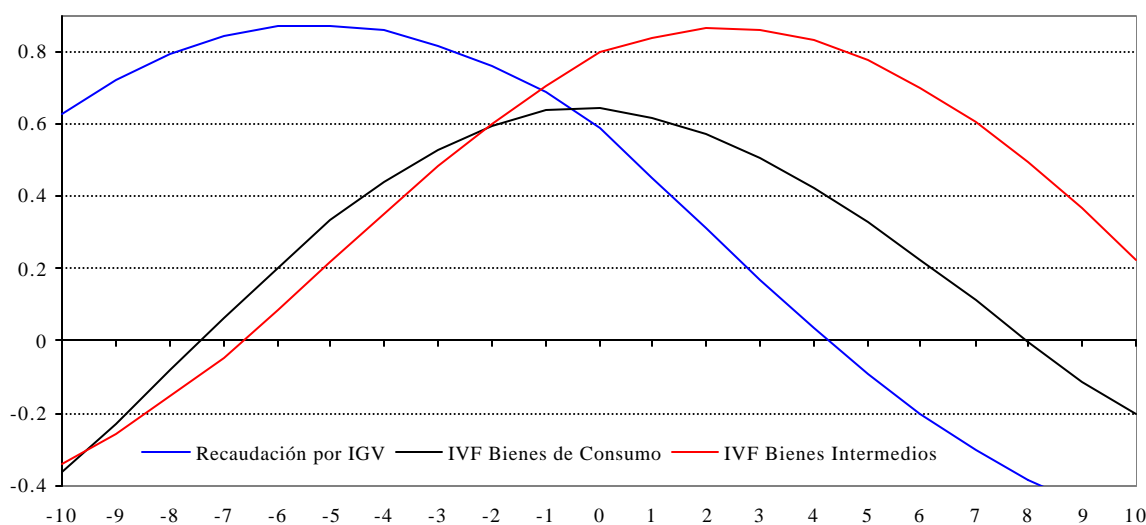
³ Los indicadores líderes han sido estimados mediante sistemas de ecuaciones, modelos de probabilidad [A probability model of coincident economic indicators (Stock & Watson, 1991)], modelos bayesianos [(Bayesian Methods for forecasting turning points in economic time-series (Zellner & Hong, 1991)] y muchos otros.

⁴ Esta definición base fue expresada por primera vez por Wesley Mitchell en 1927, y ha sido rephraseada por diferentes autores hasta la actualidad.

relación entre cada variable de referencia y la variable objetivo sea estable y claramente identificada.

Es importante señalar que si bien no existe un marco teórico general que respalde el sistema de indicadores líderes (como si lo hay para la teoría monetaria, capital humano o las teorías de crecimiento, por ejemplo), no es difícil creer la hipótesis de que el aumento (o disminución) del producto es parte de un (o más) proceso(s) que se origina meses antes. ¿Qué es lo que sucede antes de que una empresa produzca más? Incrementa su utilización de insumos. Así, el nivel de producción de bienes intermedios podría ser una variable antecedente del producto. Por otro lado, mientras aumenta la actividad económica el consumo de bienes nacionales también se incrementa, con lo cual la producción de bienes de consumo se constituirían en una variable coincidente. Por último, el aumento generalizado del nivel de bienestar de la población también lleva a una mayor recaudación por parte del gobierno. De esta manera, la recaudación por concepto de IGV quedaría definida como un indicador rezagado (ver Gráfico # 1).

Gráfico # 1. Correlaciones de IVF de bienes Intermedios, de consumo e Ingresos por concepto de IGV con el PBI ¹



Fuentes: Banco Central de Reserva del Perú & Instituto Nacional de Estadística e Informática
¹ Las correlaciones se hicieron sobre los comportamientos cíclicos de las variables

El mismo razonamiento de "insumo-producto", aplicado a la producción de bienes intermedios, puede aplicarse para diferentes variables (empleo en el sector industrial, importación de bienes intermedios, etc.); sin embargo, no es el único posible. Algunos autores, como Leeuw (1991), han desarrollado modelos teóricos que presentan una racionalidad en el manejo de los indicadores líderes como predictores del nivel de actividad económica. No obstante, estos modelos son visiones parciales de lo que un sistema de indicadores líderes puede compilar. El trabajo de Leeuw, en particular, muestra un proceso de minimización de costos para el caso Estadounidense, en el que los empresarios eligen los niveles de insumos a utilizar

para un nivel de ingreso (producto) esperado. En este modelo, los indicadores líderes pueden anticipar el resultado debido al período de procesamiento existente. Aunque útil, este proceso deja de lado los componentes del sistema de indicadores que no corresponden directamente a una lógica insumo-producto, tales como variables financieras⁵, bursátiles y monetarias.

Mayor desarrollo ha recibido el establecimiento de un conjunto de condiciones y requisitos que los componentes de un indicador líder debe cumplir. Así, por ejemplo, Neftci (1991) plantea las características de: suavidad (*smoothness*), representación de diferentes aspectos de la economía y mayor tiempo de adelanto como condiciones necesarias que los componentes de un ILC deben cumplir. Por otra parte, Silver (1991) señala características adicionales, tales como la significancia económica y estadística, la consistencia en el grado de adelanto (que mantenga el mismo grado de adelanto) y la rapidez en la publicación de los datos. Finalmente, la metodología de la Organización para el Desarrollo y Cooperación Económica (OECD) resalta, además, el comportamiento cíclico de las series, en el sentido que no deben presentar ningún ciclo extra o menos de los que el PBI posea. De esta manera, el número y la clase de condiciones empleadas definirá que tipo de ILC se pretende consguir.

Cabe indicar que la carencia de un marco teórico general que indique que variables incluir dentro de un indicador líder compuesto (que se denominará ILC en adelante) se debe, fundamentalmente, a las particularidades de cada país. Dado que el análisis es de corto plazo (menos de un año), los países presentan procesos productivos distintos, lo cual genera que se creen ILC's con diferentes componentes para cada caso⁶. Precisamente, debido a que se desconoce los mejores componentes para cada país es que el proceso de búsqueda y análisis de series suele ser prolongado y exhaustivo, involucrando más de 150 series a lo largo de más de 360 meses y probando diferentes formas tendenciales (lineales, cuadráticas, logarítmicas, no lineales, filtros, etc.). Estas características podrían ser una fuente de grandes problemas para el caso peruano; puesto que, a diferencia de países desarrollados, donde el conjunto de datos es mucho más extenso (en Estados Unidos Mitchell y Burns empezaron el análisis de los indicadores líderes con una base de 487 series), el Perú posee pocas series de tiempo fiables cuya duración exceda la década⁷. Precisamente con el propósito de evitar problemas con el cambio de régimen económico llevado a cabo a inicios de la década, se decidió estudiar el periodo de enero de 1991 a diciembre de 1999.

Antes de explicar la importancia y utilidad de los sistemas de indicadores líderes, algunos conceptos básicos deben ser aclarados. Siendo el objetivo de estos indicadores alertar a

⁵ Recientemente ha cobrado importancia el análisis de variables financieras como posibles predictores de la actividad económica en general.

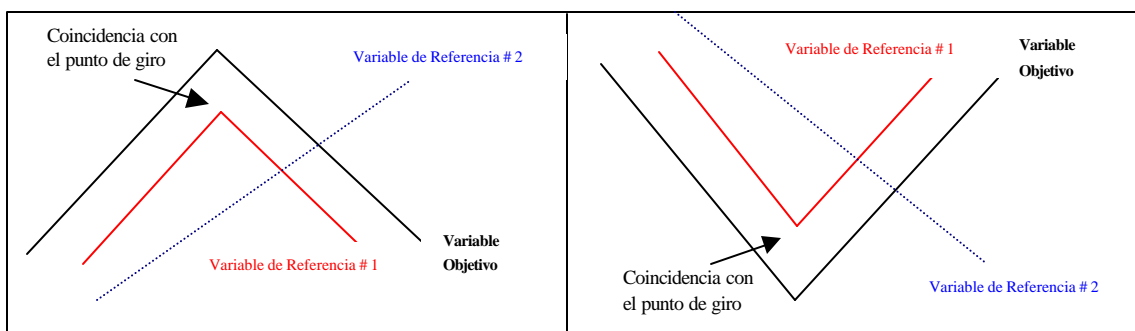
⁶ El ILC Norteamericano se compone de nueve series con un promedio de seis meses de adelanto, mientras que el Alemán consta de seis series y posee un promedio de cinco meses de adelanto.

⁷ El gobierno Aprista, con su excesivo control de mercados y su alta variabilidad de precios, introdujo demasiada inestabilidad en la economía como para poder realizar inferencias respecto de las relaciones de las variables

la economía de posibles crisis, la bondad del ajuste respecto al comportamiento promedio de la serie pierde importancia, mientras que la predicción de los puntos de giro la gana. En este sentido, los indicadores líderes aventajan a los modelos econométricos, puesto que un buen ajuste en un modelo econométrico no necesariamente implica que se predigan adecuadamente los puntos de giro de la variable objetivo, sino que en términos medios se aproxime su comportamiento. Cabe señalar que es tan importante que el indicador prediga adecuadamente puntos de giro en la variable objetivo, así como que no los prediga falsamente.

Un punto de giro (o de inflexión) puede tener diferentes acepciones dependiendo del análisis y metodología que se empleen. La definición más general sería la de un cambio en la tendencia de la serie (Stekler,1991), es decir, el paso de un proceso recesivo a un proceso expansivo o viceversa; sin embargo, esta resulta ser tan vaga como el concepto inicial. Y es que, dependiendo de la definición que se le de a los puntos de giro, se tendrán diferentes cantidades de estos, así como diferentes coincidencias con ellos. Por ejemplo, un punto de giro puede ser entendido como aquel punto cuyo valor se encuentra por debajo (o por encima) de los doce meses anteriores y siguientes a él. De este modo, si el punto de giro se encuentra por debajo de los doce meses anteriores y siguientes, se le conoce como “sima”, y los procesos que se dieron antes y después de alcanzarlo se entiende como recesivos y expansivos, respectivamente. Asimismo, si el punto de giro se encuentra encima de los doce meses anteriores y posteriores, se le conoce como “pico”, y los procesos que le antecedieron y precedieron son expansivos y recesivos, respectivamente. Sin embargo, debe tenerse presente que el lapso de doce meses se escoge de manera arbitraria, y con igual arbitrariedad se pudo haber escogido 18 meses o más; incluso, en vez de niveles se pudo haber analizado tasas de crecimiento. Para efectos del presente análisis un punto de giro será entendido como aquel punto cuyo valor se encuentre por debajo (o por encima) del mes anterior y siguiente a él.

Gráfico # 2. Ilustración de coincidencias con los puntos de giro



Por otro lado, un concepto tan o más importante que el del "punto de giro", es el de "tendencia de largo plazo". Dependiendo del tipo de tendencia subyacente que se asuma para las series, se obtendrán diferentes componentes cíclicos que determinarán si es que una variable es

económicas para con el PBI.

antecedente, coincidente o rezagada. Las formas más utilizadas para determinar tendencias son los filtros y las funciones matemáticas (tendencia lineal, cuadrática, logarítmica, etc.). Estas dos formas asumen obvias diferencias para el crecimiento de largo plazo de la economía. Mientras que los filtros ofrecen una visión más elaborada del comportamiento económico, la complejidad de su implementación puede llegar a ser restrictiva⁸; por otro lado, aunque las funciones matemáticas plantean una visión simple sobre el crecimiento económico de largo plazo, su sencillez permite un uso extensivo para cualquier país. El empleo de alguna de estas u otros tipos de tendencias en un determinado país, dependerá de las características de la serie, la facilidad de su implementación y de lo elaborado del modelo.

Las expansiones y las recesiones (con sus respectivos picos y simas) a lo largo de una tendencia de largo plazo son parte de los ciclos económicos de cada país. Y es precisamente por esto que cada economía, en particular, debe elaborar la mejor metodología posible para predecir su comportamiento. Un ILC puede ser construido, en principio, para cualquier variable⁹; sin embargo, ya que se quiere alertar a la economía de posibles crisis, casi siempre se utiliza para predecir el comportamiento de variables que reflejen el nivel de actividad económica y/o bienestar de la población, tales como el PBI y la inflación¹⁰.

Auerbach (1982) define como buen indicador líder a aquél que *"regularmente muestra un punto de inflexión en los meses previos a la ocurrencia de éste y que rara vez lo hace cuando este no es inminente"*. Si a esta definición primigenia se le añade los criterios asociados a la estabilidad y error de ajuste, se consigue una definición más rica y útil para nuestro análisis. De esta manera, la definición base que guía la selección del indicador líder se constituye en: *"Un buen indicador líder es aquél que de modo regular predice la tendencia de la serie con un mínimo error de ajuste y en una estable cantidad de meses de adelanto, muestra un punto de inflexión en los meses previos a la ocurrencia de éste, y que rara vez lo hace cuando éste no es inminente"*.

Una vez definidos, de manera general, los conceptos base sobre los que se sustentan los indicadores líderes es necesario recalcar su importancia para la actividad económica de cualquier país. El establecimiento de un ILC no sólo permite implementar anticipadamente medidas económicas que reduzcan la duración y aminoren los efectos de una recesión, sino que también señala el periodo restante para la salida de la crisis; y sobre todo, hace posible que los diversos agentes económicos (familias, empresas, bancos, etc.) se preparen de mejor manera para este descenso de la actividad económica. Hacia finales de 1994 la economía mexicana sufrió su crisis más fuerte en toda la década, la cual redujo su producto bruto en 6.2% durante

⁸ La mala elección de un filtro o la mala especificación del mismo puede llevar a que no se descomponga completamente, la tendencia de largo plazo de su comportamiento cíclico.

⁹ Ernst A. Boehm (1991) construye un sistema de indicadores líderes (adelantos y coincidentes) para predecir y analizar el comportamiento del sector servicios en Australia.

1995. Beziz y Petit (1997) demostraron, más tarde, que el establecimiento de un sistema de indicadores líderes pudo haber advertido al gobierno de este efecto con seis meses de anticipación. Por nuestra parte, la actual recesión económica ha llevado a una pérdida de US\$ 1,442 millones de Reservas Internacionales (acumulado 1998 - primer semestre 1999), contracción de 4.1% de la demanda interna (variación anualizada al primer semestre de 1999) y una reducción de la utilización de la capacidad instalada del sector manufacturero de 7.4%, respecto de enero de 1998. En este sentido, la búsqueda de variables que pudieron(puedan) anticipar este(futuros) comportamiento(s) económico(s) resulta no sólo conveniente, sino fundamental para construcción y aplicación de políticas gubernamentales.

Finalmente, y para completar el marco teórico, es necesario revisar las diferentes críticas a las que los Indicadores Líderes están expuestos. Una de las críticas más frecuentes es que son elaborados después de las crisis, analizando las mejores series que las explican, con datos que no estuvieron disponibles en ese momento y con series revisadas¹¹. Sin embargo, el trabajo de Beziz y Petit invalida totalmente este argumento, puesto que las cifras y datos que se utilizaron para predecir la recesión fueron aquellas que se tenían en julio de 1994¹², demostrando que con un correcto análisis de las variables y una adecuada especificación metodológica los indicadores líderes pueden convertirse en una herramienta sumamente útil para la política económica.

Otra de las críticas comunes al sistema de indicadores líderes es que realmente no ofrece mayor información que la se tenía al momento de la toma de decisión (o de la inacción); y, por lo tanto, no significa una mejora respecto del análisis y predicciones realizadas. Esta afirmación resulta poco convincente puesto que, si bien el ILC trabaja con el mismo conjunto de información que el gobierno posee, sí plantea un uso más eficiente de este para pronosticar el comportamiento económico futuro. La afirmación de que el ILC no contribuye a mejorar el análisis económico es poco creíble para el caso mexicano; pues de haber tenido conocimiento de la magnitud de la crisis, se habrían empleado diversas medidas para evitarla. El caso peruano, por su parte, no muestra mayores indicios de que los analistas económicos (mucho menos los hacedores de política) hubiesen previsto la magnitud de la crisis económica de 1998. De hecho, hacia finales de 1998, los periódicos entrevistaban a renombrados economistas que no presentaban una marcada crítica contra las hipótesis gubernamentales de crecimiento de 5.5% para 1999.

¹⁰ Stock y Watson (1999), Forecasting Inflation, National Bureau of Economic Research.

¹¹ La revisión de las cifras del producto es un proceso común en todas los países, y es llevado a cabo con el fin de obtener una mejor noción del comportamiento económico. Generalmente las revisiones se dan 6 y 12 meses después de presentada la cifra oficial.

¹² Con la ocasión de la reunión de sistemas de indicadores líderes para los países miembros de la OECD (Organización de cooperación económica y desarrollo) en octubre de 1996, se crearon dos indicadores líderes para México. Uno con datos de 1996 (habiéndose revisado las cifras de 1994 y 95), y otro con los datos disponibles a mediados de julio de 1994. Ambos indicadores muestran con seis meses de anticipación la recesión económica mexicana.

Cuadro # 1. Predicciones del Crecimiento Económico hacia finales de 1998

Entidad	Persona	Crecimiento para 1998	Crecimiento para 1999	Fecha de Predicción
Gobierno	Jorge Baca Campodónico ^{/1}	1.50%	5.50%	18 de Diciembre
Fondo Monetario Internacional		3%	6%	22 de Diciembre
ComexPerú		0.70%	4%	16 de Diciembre
(Decano de la Facultad de Economía de U. San Ignacio de Loyola)	Carlos Adrianzén		3%	22 de Diciembre
(Gerente de Planeamiento del Banco Continental)	Pablo Moreyra	1.20%	3.7% - 4%	22 de Diciembre
(Catedrático de la Universidad del Pacífico)	Bruno Seminario		1% - 2%	22 de Diciembre
Merrill Lynch		2.30%	4.10%	1 de Diciembre
J.P. Morgan		2.20%	4%	1 de Diciembre
Bank of Boston		1.50%	2%	1 de Diciembre
Crecimiento Experimentado		0.3%	3.8%	

Fuente: Reuters

Actualización del World Economic Outlook

Diario de Economía y Negocios, "Gestión", varios números

^{/1} Una semana antes el ex ministro de economía había afirmado que la economía crecería 2% en 1998

Una última crítica respecto de los sistemas de indicadores líderes se refiere a la capacidad (o incapacidad) de los gobiernos para influenciar el comportamiento económico de sus países. Aunque un ILC pudiese dar una señal inequívoca de que en los próximos meses un país entraría en un proceso recesivo, el gobierno (de ese país) poco o nada podría hacer para evitarlo, puesto que las condiciones económicas que dieron origen a la crisis no podrían ser modificadas en el corto plazo. Si bien este argumento posee algún asidero teórico, no es menos cierto que las medidas económicas podrían ser orientadas para aminorar el efecto de esta crisis y salir de ella rápidamente. El hecho de que los gobiernos no puedan plantear políticas adecuadas ni en el corto ni mediano plazo, no muestra sino la falta de imaginación y pobreza de sus equipos económicos.

A modo de conclusión debe señalarse que, aunque el sistema de indicadores líderes no permite analizar la consistencia macroeconómica de acciones de política, esta metodología nos permite, en cambio, tener información sobre el futuro comportamiento del nivel de actividad en el corto plazo, otorgando tiempo para instalar políticas económicas que alivien las situaciones adversas anticipadas y poder salir rápidamente de estas. En ese sentido la eficiencia del sistema dependerá, por un lado, de la rapidez con que se cuente con variables antecedentes (componentes del ILC), y de otro lado, de la exactitud con que se prediga el comportamiento del nivel de actividad.

II. Metodología

Como se mencionó anteriormente, existen diversos métodos para identificar y predecir el comportamiento (cíclico) de una variable objetivo: mínimos cuadrados ordinarios, indicadores líderes, modelos bayesianos, redes neuronales, etc¹³. Precisamente por esta amplia variedad, y tratando de enriquecer esta investigación, es que se decidió elaborar una metodología con más de una aproximación en las diferentes etapas de identificación y construcción de los indicadores líderes. La primera de ellas realiza una separación de componentes cíclicos de manera lineal prestando especial cuidado en la estacionariedad de la series, mientras que la segunda lo hace de manera no lineal analizando la cointegración de las mismas.

2.1. Sistema de Indicadores Líderes:

La conformación de un indicador líder compuesto requiere la selección de variables antecedentes cuya disponibilidad y periodicidad sean lo suficientemente fácil y rápida, respectivamente, para ser tomada en consideración al momento de establecer políticas de gobierno (y empresariales). Asimismo, deben presentar un grado de asociación individual estable y significativo para con la variable objetivo, y buen desempeño en la predicción de los puntos de giro. Por último, el signo de las correlaciones de las variables escogidas con la variable objetivo deberá, de preferencia, poseer una interpretación económica¹⁴.

Cabe señalar que, debido a que se utilizan series de diversos sectores, algunas de ellas pueden indicar que el nivel de actividad económica se encuentra próximo a aumentar mientras que otras indican una disminución del mismo. Por esta razón, es necesario utilizar un número suficiente de variables, de suerte tal que si alguna de ellas indicase una trayectoria equivocada de la variable de objetivo, no afecte de manera importante al indicador compuesto. Del mismo modo, es necesario tomar en consideración el grado de relación entre las variables escogidas (componentes del ILC). No pueden incluirse variables que presenten comportamientos muy semejantes (por ejemplo ventas locales de cemento y producción de cemento); puesto que un movimiento conjunto errado, podría desviar al ILC de su trayectoria original.

Debe recalarse que bajo el sistema de indicadores líderes no es crucial el análisis de los mecanismos causales que pudieran estar detrás de las asociaciones planteadas. Lo relevante en el proceso de predicción de corto plazo es encontrar asociaciones estables con distinta temporalidad que permitan trazar la trayectoria futura del nivel de actividad con la mayor

¹³ Un desarrollo más extenso de lo métodos de predicción lo realiza Francis X. Diebold (1997) en: "Past, Present and Future of Macroeconomic Forecasting".

¹⁴ Estas características se basan en Contador (1977), Auerbach (1987) y Bureau of Economic Analysis (1984).

cantidad de meses de anticipación (incluyendo aquel período que ya pasó pero del cual no se tienen datos disponibles¹⁵).

Por último, es importante señalar que previo al análisis de las variables y elaboración del ILC, se debe procurar que estas sean estacionarias; es decir, posean media y varianza constante¹⁶, o que en su defecto formen cuando menos un vector de integración. El requisito de estacionariedad (o cointegración) se impone para evitar posibles asociaciones espúreas entre las variables adelantadas y la variable objetivo¹⁷.

Así, la metodología utilizada en este documento se divide en cinco etapas: *Limpieza de las series*, en la cual se determinan los componentes cíclicos de cada serie; *Determinación del grado de asociación*, donde se examinan el grado de correlación (y significancia) de los rezagos de las variables para con el PBI; *Selección de variables antecedentes y elaboración de los puntajes de giro y tendencia*, donde se establecen los puntajes de giro y tendencia de las variables antecedentes; *Construcción del ILC*, en la cual se ponderan las variables antecedentes para formar el ILC¹⁸; y *Reconstrucción del índice en niveles*, una vez obtenido el ILC se procede a agregarle sus componentes no estacionarios y tendencia de largo plazo, hasta llegar al PBI en niveles

Sin embargo, antes de empezar con la explicación del proceso de filtrado debe hacerse alguna aclaración respecto de la variable objetivo a estimar. La demora en la publicación de la serie histórica del PBI mensual a precios de 1994¹⁹ por parte de Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) dificulta la estimación del componente cíclico del producto en este año base y obliga a realizar aproximaciones preliminares sobre el comportamiento de esta²⁰.

Así, la estimación de la serie del PBI mensual a precios de 1994 fue construida utilizando una extensión del método de Chow-Lin (1971)²¹ sobre la base del PBI anual a precios de 1979 y 1994 (ambos publicados por el INEI) y la especificación del comportamiento de un término de error. Específicamente, se supuso la existencia de una relación entre el PBI a precios de 1994 y el PBI mensual a precios de 1979. Esta relación no es exacta, sino estocástica, es

¹⁵ Por ejemplo, hacia Agosto de 2000, las publicaciones estadísticas más recientes incluían, en el caso de la producción total, datos del mes de Junio. En este sentido, previsiones del sistema para el período Julio - Agosto, eran útiles a falta de datos oficiales.

¹⁶ En realidad, el concepto de estacionariedad involucra todos los momentos de la distribución de la serie; sin embargo, para efectos de este análisis se asumirá como estacionaria aquella serie que cumple con la estacionariedad débil (media y varianza constante)

¹⁷ Este fenómeno fue descubierto por Granger y Newbold (1974) mediante un experimento de Monte Carlo.

¹⁸ Estos ponderados pueden o no estar relacionados con los puntos de giro y tendencia establecidos.

¹⁹ Si bien el INEI a publicado las tasas de crecimientos (y valores) del PBI anual a precios de 1994, cambiando la ponderación de algunos sectores, no ha publicado los valores mensuales de la serie histórica.

²⁰ Si bien sólo el ente gubernamental posee la suficiente información (todos los precios de los sectores y sub-sectores de la economía) como para realizar un re-cálculo estricto de la serie mensual PBI, su lentitud en la elaboración de éste obligan a estimar una serie alternativa del producto bruto.

²¹ El estimador Chow-Lin es un estimador lineal, obtenido mediante Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), lo que le confiere el calificativo de estimados óptimo. Además, es un estimador restringido, en el sentido que condiciona el valor de los parámetros de la ecuación a estimar para que exista coherencia cuantitativa entre los valores de la serie mensual y la correspondiente serie anual de donde se obtenga la información.

decir, que existe un componente de desviación entre el indicador (el de 1979) y la variable mensual a precios de 1994.

$$Y_t = \mathbf{a} + \mathbf{b}X_t + \mathbf{m}_t$$

Donde Y_t es el PBI mensual a precios de 1994, X_t el PBI mensual a precios de 1994, α y β son parámetros a estimar y \mathbf{u}_t una perturbación aleatoria que sigue un determinado proceso

En principio, los estimadores mínimo cuadráticos de esta relación no pueden ser identificados, debido a que no se conoce la variable dependiente (el PBI mensual a precios de 1994), ni la función de la distribución de la perturbación aleatoria \mathbf{u}_t . No obstante, se les logra identificar si se incluye una restricción que garantice la coherencia cuantitativa entre la serie mensual a calcular estimar y la correspondiente serie anual que se posea. Esto se puede expresar de la forma siguiente:

$$Z_t = \sum_{i=1}^{I=12} y_{ti}$$

Donde Z_t es la serie del PBI anual (para "t" años) e " y_{ti} " es la serie mensual para los "i" meses de los "t" años analizados

Asimismo, es necesaria una hipótesis previa sobre el esquema seguido por la perturbación mensual. Esta hipótesis se formula a partir de considerar los esquemas posibles más habituales (ruido blanco, autorregresivo de primer orden y camino aleatorio). De ellos, el que mejor ajuste proporcione al estimar los parámetros de la relación será el que se incorpore finalmente como hipótesis en la fórmula del estimador α y β . Así, se llega a la estimación :

$$\hat{Y}_t = \mathbf{a} + \hat{\mathbf{b}}X_t + F(\mathbf{m}_t)$$

Donde $F(\mathbf{u}_t)$ es una función que, dependiendo del esquema ARIMA elegido para \mathbf{u}_t , distribuye mensualmente el residuo que se obtiene de la siguiente regresión anual:

$$\hat{Z}_t = \mathbf{a} + \hat{\mathbf{b}}XZ_t + \mathbf{m}_t$$

Donde Z_t es la serie del PBI anual a precios de 1994 (para "t" años), XZ_t es la serie del PBI anual a precios de 1979 (para "t" años), y α y β (estimados) son parámetros encontrados mediante la regresión.

Como se puede observar, el PBI mensual base 1994 se ha calculado estimando una regresión de series anuales (donde tanto el regresando como el regresor son conocidos), probando varias hipótesis sobre la matriz de covarianzas de la perturbación anual – que es función de la perturbación mensual – hasta encontrar la solución de mínima varianza. Una vez que se dispone de α y β estimados y del residuo anual, se incorporan en la fórmula y se obtienen las estimaciones de la serie mensual del PBI a precios de 1994.

A. *Limpieza de las series.*-

Esta primera etapa es la que ofrece mayor diversidad de aproximaciones, y la que genera las futuras diferencias en cuanto la recuperación de la variable objetivo. Como es lógico, dependiendo del procedimiento de filtrado que se emplee el proceso de obtención de la variable original variará significativamente. El filtro ideal no debe alterar las frecuencias de las series; es decir, debe separar adecuadamente los componentes de corto, largo y mediano plazo (el ciclo en sí); además, no debe crear ciclos artificiales o espurios (*spurious cycles*). Desafortunadamente todos los filtros conocidos generan, en mayor o menor medida, alguno de estos problemas. En este sentido, el trabajo de Pedersen (1998) sobre los efectos distorsionadores de los filtros proporciona información relevante respecto de las consecuencias de usar determinados filtros para obtener el componente cíclico de una serie.

Tomando en consideración lo anterior, se decidió analizar dos procesos de filtrado. El primero de ellos obtiene el componente cíclico mediante una estimación econométrica (lineal), mientras que el segundo recurre a la identificación sugerida por Baxter y King (1995) mediante un filtrado de las frecuencias altas y bajas (*filtro de Bandas o Band Pass filter en adelante*). Es importante indicar que este último filtro fue el que menos efectos distorsionadores presentó en el estudio de Pedersen²². Así mismo, cabe mencionar que la implementación del sistema de indicadores para el caso peruano implicó el análisis de las series acumuladas en la base de datos, y fue especialmente recargada en el primer caso puesto que más de 220 no eran estacionarias alrededor de una tendencia²³.

El procedimiento de filtrado en el primer caso se basa en estimaciones econométricas lineales para identificar los componentes de corto y largo de la variable (estacionalidad y tendencia de largo plazo, respectivamente) mediante variables exógenas ortogonales entre sí. Los pasos empleados pueden ser resumidos de la siguiente manera:

- 1) Realización de pruebas de quiebre estructural en media y tendencia de las series mediante la estimación recursiva de los parámetros de las tendencias probadas (lineal, logarítmica, etc.) y análisis de los residuos recursivos (pruebas Cusum y Cusum cuadrado). En caso de arrojar resultados significativos se procedió a corregir los quiebres y guardar los errores, de tal manera que se trabaje con series sin problemas de quiebre estructural.
- 2) Regresionar las nuevas series obtenidas contra una constante, tendencia, tendencia cuadrática y/o logarítmica (según corresponda), así como contra dummies estacionales²⁴, eliminando las no significativas (se probó la significancia de los parámetros al 95%). El

²² Como se verá más adelante, el Band pass no sólo posee ventajas metodológicas sino también empíricas.

²³ En cada una de estas series fue necesario efectuar algún tipo de transformación para inducir la estacionariedad

²⁴ Se generaron doce dummies estacionales, una por cada mes del año.

residuo obtenido puede ser considerado, ya, como el "ciclo" de la serie; sin embargo, la falta de estacionariedad puede generar problemas de correlaciones espúreas.

- 3) Aplicar pruebas de raíz unitaria (Dickey-Fuller aumentado) y de medias móviles a fin de determinar si las series son o no estacionarias. Una vez realizado todo esto, las series estarán aptas para emplearse en el análisis si es que no presentasen autocorrelación.
- 4) En caso de que con el segundo y tercer paso no se obtuviesen series estacionarias, se optó por diferenciarlas contra el período precedente, y repetir el procedimiento.

Una vez que las series han sido "limpiadas" y se ha garantizado su estacionariedad, se eligen aquellas cuyo mayor grado de asociación ocurra en períodos antecedentes al PBI (es decir, los rezagos de la serie con el PBI presente).

El segundo método, por su parte, se basa en el análisis espectral de la series y en la identificación de los diferentes componentes mediante la separación en series con diferentes frecuencias. Un ejemplo ilustrativo lo constituyen los procesos estacionales asociados a la producción. El componente estacional se repite con una periodicidad relativamente alta, que puede ser identificable en el dominio de las frecuencias (*domain frequency*), mientras que otros componentes (como el cíclico o el de tendencia) presentan periodicidad menores (frecuencias más bajas). Así el filtrado de las frecuencias altas (corto plazo) y las bajas (largo plazo), permitiría acceso al componente cíclico de una serie (mediano plazo)

Específicamente, la metodología de Baxter y King propone aplicar dos filtrados de frecuencias bajas y restarlos. Uno de los filtros eliminaría las frecuencias menores al largo plazo (es decir, quedándose sólo con el componente de largo plazo) y el otro las frecuencias menores al mediano plazo (es decir, quedándose con una serie que incorpore tanto el componente de largo como el de mediano plazo).

Si bien los problemas de quiebre en tendencia y media son comunes a ambos análisis, el procedimiento de separación de los componentes es completamente diferente. Así, mientras el filtro econométrico identifica factores exógenos que restarle al PBI, el filtro de bandas aplica una media móvil ponderada

Nótese que para la obtención de los componentes de la serie es necesario el conocimiento (o suposición) *a priori* de algunas características del componente cíclico (máxima duración, mínima duración, puntos de auge, puntos de recesión).

Una vez separados los componentes, se procede a estimar la tendencia de largo plazo y el comportamiento estacional (de corto plazo) mediante una regresión econométrica utilizando

variables de tendencia (tendencia lineal, cuadrática, cúbica, etc.)²⁵ y "dummies" estacionales respectivamente, y probando su significancia al 95%. Como se observa, este segundo método plantea una manera no econométrica de separar los componentes de largo y corto plazo de las series, pero sí una manera econométrica de estimarlos y predecirlos.

Debe quedar claro que ninguno de estos procedimientos (ni los pasos involucrados en ellos) fue aplicado de manera mecánica; de hecho, todas las series fueron revisadas individualmente en cada una de las diferentes etapas de "limpieza" de cada método.

B. Determinación del Grado de Asociación entre Variables de Referencia y la Variable Objetivo.-

Una vez obtenido el componente cíclico de la serie objetivo se procede a determinar cuál es su relación con cada una de las demás variables de la base. La correcta identificación de estas relaciones es de suma importancia para la bondad de ajuste del ILC. El grado de ajuste de las variables es adelantadas escogidas señala, en gran medida, que tan buena será la capacidad de predicción del ILC.

A diferencia del primer apartado, la manera de obtener el grado de asociación entre una variable de referencia y la variable objetivo es común para casi todas las metodologías y muy usada en la literatura actual. Tanto en términos de magnitud como en términos de temporalidad, el grado de asociación se determina sobre la base de correlogramas cruzados entre las variables. Los correlogramas establecen que tan significativa es la relación, y con cuántos adelantos se da ésta. Adicionalmente, se realiza un test Q (Ljung-Box) para confirmar (o no) la ausencia de correlación de los rezagos y adelantos de las series para con la variable objetivo.

El correlograma cruzado muestra el coeficiente de correlación simple entre una variable objetivo y distintos rezagos y adelantos de una variable de referencia. Una variable es un indicador adelantado si su correlación más alta con la variable objetivo la tiene alguno de sus rezagos, será un indicador rezagado si la mayor correlación se encuentra en un adelanto de la variable de referencia y será coincidente si la mayor correlación se da sin ningún desfase temporal (Como es lógico suponer algunas de las variables líderes obtenidas mediante el filtrado econométrico pueden no serlo mediante el filtrado de frecuencias altas y bajas).

C. Elaboración de los Puntajes de giro y tendencia y Selección de las Variables Antecedentes. -

²⁵ En la medida que el comportamiento de largo de la serie fuese demasiado complejo se pensó en la utilización de un polinomio segmentado del tipo "Cubic Spline".

La selección de las variables antecedentes que formen parte del ILC debe ser lo más rigurosa que se pueda a fin de predecir el comportamiento de la economía con la mayor exactitud posible. En este sentido, la elaboración de los puntajes de giro y tendencia ofrecen mayor información respecto de la relación entre las variable adelantadas y la variable objetivo, sobre la cual escoger los componentes del ILC.

Así, el número de puntos de giro (o de inflexión) correctamente predichos y el grado de asociación con la tendencia de la variable objetivo²⁶ permiten encontrar aquellas series (adelantadas) con un mejor desempeño individual en la predicción de las fluctuaciones, picos y simas de la variable objetivo (se tendrá especial cuidado en el grado de estabilidad de la relación).

Criterio de tendencia.-

En el caso de la tendencia el criterio para definir el puntaje de cada variable de referencia es el siguiente:

Correlaciones positivas:

si $e_{jt} > 0$ y $e_{t-k} > 0 \rightarrow$ puntaje = 1 ;

si $e_{jt} < 0$ y $e_{t-k} < 0 \rightarrow$ puntaje = 1 ;

si $e_{jt} > 0$ y $e_{t-k} < 0 \rightarrow$ puntaje = 0 ;

si $e_{jt} < 0$ y $e_{t-k} > 0 \rightarrow$ puntaje = 0

donde e_{jt} , e_{t-k} y k son las variaciones del componente cíclico de la variable objetivo y adelantada, y el números de meses de adelanto, respectivamente. Los valores 1 ó 0 se acumulan y se dividen entre el total de variaciones (número de observaciones - 1) para obtener el porcentaje de veces que la variación que predice la variable de referencia es correcta

Correlaciones negativas:

si $e_{jt} > 0$ y $e_{t-k} < 0 \rightarrow$ puntaje = 1 ;

si $e_{jt} < 0$ y $e_{t-k} > 0 \rightarrow$ puntaje = 1 ;

si $e_{jt} > 0$ y $e_{t-k} > 0 \rightarrow$ puntaje = 0 ;

si $e_{jt} < 0$ y $e_{t-k} < 0 \rightarrow$ puntaje = 0 ;

$$PT_i = \frac{\sum_{t=0}^{T=N} Puntaje_{it}}{N-1}$$

Criterio de puntos de giro.-

En el caso de los puntos de giro, el criterio para determinar el puntaje de las series es el mismo independientemente de si su correlación es positiva o negativa:

²⁶ Antes de estimar el cálculo de los puntajes de tendencia y puntos de giro, se debe re ubicar a las series seleccionadas, de acuerdo con sus meses de adelanto.

$$\begin{aligned}
 & \text{si } \frac{e_{jt}}{e_{jt-1}} < 0 \quad \text{y} \quad \frac{e_{it-k}}{e_{it-k-1}} < 0 \quad \rightarrow \text{puntaje} = 1 \\
 & \text{si } \frac{e_{jt}}{e_{jt-1}} < 0 \quad \text{y} \quad \frac{e_{it-k-1}}{e_{it-k-2}} < 0 \quad \text{ó} \quad \frac{e_{it-k+1}}{e_{it-k}} < 0 \quad \rightarrow \text{puntaje} = 0.5
 \end{aligned}$$

Los puntos de giro correctamente predichos tiene un puntaje de 1 ó 0.5, según si la variable de referencia rezagada (en "k" meses) tuvo un punto de giro en el mismo período que la variable objetivo o si lo tuvo en alguno de los períodos inmediatamente adyacentes. Este puntaje se suma y se divide entre el total de puntos de giro observados en la variable objetivo:

$$PG_i = \frac{\sum_{t=1}^{T=N} Puntaje_{it}}{\text{Número de puntos de giro}}$$

Criterio de estabilidad .-

La estabilidad del grado de asociación de la serie de referencia con la serie objetivo se determina mediante la aplicación de correlogramas cruzados para diferentes períodos de tiempo. De esta manera, se puede observar si el periodo de adelanto de la serie de referencia es continuo a través de toda la muestra. En particular, se decidió estimar tres correlaciones más; esta vez, con muestras de 84, 72 y 60 observaciones. Si bien el criterio de estabilidad no influirá en la ponderación de los componentes del indicador líder, sí debe ser tomado en consideración para la elección de dichos componentes [Lahiri y Moore(1991)].

Así, después de haber determinado la estabilidad y significancia del grado de asociación de las series adelantadas y el signo de correlación de cada una, se eligen aquellas que presenten una mejor performance en lo que respecto a la tendencia y los puntos de giro, que proporcionen la mayor cantidad de meses de anticipación, y que no repitan información dentro del indicador

D. Elaboración del Indicador Compuesto.-

La manera como se combinan las variables adelantadas para construir el ILC resulta significativamente relevante para la consecución de una adecuada modelación y predicción de la variable objetivo. De hecho, la construcción del ILC dependen principalmente de los objetivos que se persiguen. Si se busca un ILC que predija puntos de pico y sima del ciclo de una serie; entonces, la ponderación de las variables debe ser hecha premiando aquellas series que poseen una mayor concordancia con los puntos de giro de es ta.

En particular, el indicador compuesto que este documento propone se elabora sobre la base de una ponderación lineal de cada una de las series seleccionadas, donde el peso de cada

componente está determinado por el criterio del mínimo error cuadrático medio intramuestra posible, tratando de que la combinación de las series se asemeje lo más que se pueda al comportamiento cíclico de la variable objetivo (tanto los puntos de giro como la tendencia en sí).

Así, un primer paso para obtener el ILC, es estandarizar y agregar, de manera ponderada, las variables adelantadas seleccionadas (H_i)

$$H_i = \frac{\sum_{i=1}^I s_{it} * w_i}{\sum_{i=1}^I w_i}$$

Donde s_{it} representa la estandarización de cada variable adelantada y w_i es el peso otorgado a la i ésima variable adelantada (factor de ponderación), el cual puede ser igual a la promedio ponderado del puntaje de giro (PG_i) y tendencia (PT_i)²⁷, al grado de correlación de la serie, o un número obtenido de la minimización de la diferencia cuadrática media para con la variable objetivo (f)²⁸.

$$w_i = \alpha PT_i + (1 - \alpha) PG_i$$

$$w_i = \text{Grado de Correlación} \quad \text{El valor del coeficiente } \alpha \text{ será aquél que minimice el error cuadrático medio del ILC}$$

$$w_i = f$$

La utilización de ponderadores de acuerdo con los puntajes de giro y tendencia o el grado de correlación o el criterio de error cuadrático medio garantiza, en cierto grado, la similitud de comportamiento entre el ILC y la variable objetivo; mientras que la elección de aquellas variables que posean un menor error absoluto medio (en comparación con la variable objetivo); aseguran, de manera relativa, que el valor del ILC no se separe por mucho del de la variable objetivo. La elección de una ponderación en particular se da a la luz del error cuadrático medio tanto dentro como fuera de la muestra (área de validación) y de las coincidencia de los puntos de giro y tendencia.

Cabe señalar que las diferencias en la obtención de los componentes cíclicos, determinan algunas diferencias en cuanto a la elaboración del ILC (y posterior recuperación del PBI). Debido a que al proceso de filtrado mediante el análisis de frecuencias no busca la estacionariedad de las series (sino su cointegración), la combinación (y estandarización) de estas se realiza sobre su comportamiento cíclico, mientras que el proceso de filtrado mediante la aproximación econométrica si requiere su estacionariedad, por lo que la combinación (y estandarización) de las variables se realiza sobre las variaciones de estas. Así, se pueden definir a S_{it}^1 y S_{it}^2 como la estandarización de la variación del componente cíclico y del componente cíclico (no de su variación) de cada variable adelantada.

²⁷ El promedio ponderado de los puntajes de giro y tendencia también se obtiene de la minimización de la diferencia cuadrática media de la serie estimada y la variable objetivo.

²⁸ Se probaron varios ponderadores con el fin de obtener el mejor ajuste.

$$S^1_{it} = \frac{e_{it} - \bar{e}_i}{S_{ei}} \qquad S^2_{it} = \frac{v_{it} - \bar{v}_i}{S_{vi}}$$

E. Reconstrucción del índice en niveles

La selección de variables adelantadas permite crear el ILC, y sobre la base de éste comparar sus bondades (o deficiencias) como predictor del componente cíclico de la variable objetivo. Sin embargo, para efectos de análisis de política y decisiones de los agentes económicos, el indicador debe estar en valores que estos últimos puedan identificar. Así, una vez obtenido el mejor indicador líder se procede a reconstruir la serie hasta llegar al nivel original de la variable objetivo (en este caso, el PBI a soles constantes de 1979)²⁹.

El indicador líder que se consigue es diferente dependiendo del método filtrado que se utilice, y por lo tanto tiene un proceso de reconstrucción distinto también. Con respecto al filtrado econométrico, lo que se obtiene es una serie que se adelanta al comportamiento de la diferencia estandarizada del componente cíclico de la variable objetivo. Su reconstrucción, por lo tanto, debe seguir el procedimiento inverso a la estimación de esta. En primer lugar se debe recuperar la serie no estandarizada. Para esto se multiplica el indicador líder por la desviación estándar de la variable objetivo, y a este producto se le añade su media.

$$\hat{e}_t = (H^1_t * S_{ei}) + \bar{e} \qquad \text{Donde } H^1_t \text{ es la serie del indicador compuesto, } \bar{e} \text{ es la media del componente cíclico del PBI y } S_{ei} \text{ es su desviación estándar}$$

Conseguida la serie no estandarizada (\hat{e}_t), se procede a recuperar el componente cíclico del PBI. El proceso de recuperación se basa en sumar recursivamente (mes tras mes) la nueva serie \hat{e}_t a la primera observación del componente cíclico [recuérdese que la serie \hat{e}_t estimada hace las veces de la diferencia del componente cíclico del PBI ($e_t = v^p_t - v^p_{t-1}$); por lo que para poder recuperarlo basta con sumar \hat{e}_t a la primera observación de este componente cíclico (v^p_t)]. De esta manera, el primer dato de la nueva serie cíclica (v_t) será igual al original (v^p_t); sin embargo, el segundo (y los demás) será(n) la suma de la serie e_t estimada más el dato original.

$$\begin{aligned} \hat{v}_{t=0} &= v^p_{t=0} \\ \hat{v}_{t=1} &= (v^p_{t=0}) + (\hat{e}_{t=1}) \\ \hat{v}_{t=2} &= (v^p_{t=1}) + (\hat{e}_{t=2}) \\ &: \\ \hat{v}_{t=n} &= (v^p_{t=n-1}) + (\hat{e}_{t=n}) \end{aligned}$$

²⁹ Al momento de realizar la estimación no se encontraban disponibles las series de producción (mensuales) a precios de 1994.

Por último, la construcción del PBI en niveles se consigue mediante la suma de la tendencia de largo plazo (componente determinístico de la serie) al componente cíclico estimado. A lo largo del proceso de recuperación se puede ir observando la bondad del ajuste del indicador líder a las diferentes transformaciones de la variable objetivo (el ajuste con la diferencia estandarizada, con el componente cíclico del PBI y con la serie en niveles), ver cuadro # 2.

$$PBI = b_0 + b_1 \text{tendencia} + b_2 \text{dummies estacionales} + v_t + u_t$$

El filtrado de Baxter y King, por su parte, presenta una reconstrucción algo más simple. Dado que el ILC que se obtiene es una variable adelantada de la estandarización del componente cíclico del PBI (y no de su diferencia), el paso inicial consiste en multiplicar la serie por la desviación estándar del componente cíclico original (v_t) y sumarle su media.

$$\hat{V}_t = (H^2_t * s_{v_t}) + \bar{V} \quad \text{donde } H^2_t \text{ es la serie del segundo indicador compuesto, } \bar{V} \text{ es la media del componente cíclico del PBI y } s_{v_t} \text{ es su desviación estándar}$$

Una vez conseguida la serie estimada del comportamiento cíclico del PBI se le agrega tanto el componente estacional y como el de largo plazo predichos mediante estimaciones econométricas. Como en el caso anterior, se analizar el ajuste de las predicciones a los diferentes componentes del PBI (componente estacional, tendencia de Largo Plazo, componente cíclico), y tratar de mejorar aquellos que presenten problemas de predicción. Ver cuadro # 3.

$$\hat{PBI}(\text{base1979}) = \text{tendenciaLP} + \text{Componente estacional} + v_t + u_t$$

2.2. Validación fuera de la muestra y generación de bandas de confianza

Para completar el análisis respecto a la idoneidad de las series escogidas para formar el ILC, se realiza una predicción (de validación) del comportamiento económico para 2000. El número de criterios a ser aplicados para medir la bondad del ajuste de predicción proviene, casualmente, del número de errores que una predicción puede cometer. En este sentido, los errores pueden ser agrupados en cinco categorías³⁰:

- *errores de ajuste respecto del valor original*, que se mide como la diferencia en valor absoluto (o diferencia cuadrada) del valor del índice líder respecto del valor de la serie a predecir.
- *errores al predecir falsos puntos de inflexión*, cuando se predice una recesión (o expansión) que no se cumple.
- *errores de omisión*, cuando no se predicen puntos de inflexión (recesión o expansión) que luego afectan a la economía.

³⁰ Varios de estos criterios fueron empleados en la selección de las variables adelantadas.

- *errores en las magnitudes*, cuando se acierta el signo del cambio pero no en su magnitud.
- *inestabilidad en el grado y periodicidad de asociación del Indicador Líder*, cuando, dependiendo del período de análisis, el nivel de correlación del indicador líder o su nivel de adelanto para con la serie original cambia bruscamente.

Finalmente, y para dar una mayor idea del grado de exactitud de la predicción que se realice, se crean bandas de confianza respecto de los máximos y mínimos valores dentro de los cuales puede estar el crecimiento esperado del PBI. La elaboración de estas bandas se basa en la normalidad del error y la desigualdad de Chebyshev, que asegura:

$$P\left[|E_T y_{T+1} - y_{T+1}| \geq I s_e\right] \leq \frac{1}{I^2}$$

Donde Y_{t+1} representa el valor del PBI en el futuro, s_e la desviación estándar del error estimado y I es el parámetro que señala el grado de confianza de la desigualdad.

Así, si se sustituye σ_e por un estimado s_e , se obtendría un intervalo de confianza cuya probabilidad es superior a una cota inferior determinada por el parámetro λ elegido.

$$P[E_T y_{T+1} - I s_e \leq y_{T+1} \leq E_T y_{T+1} + I s_e] \geq 1 - \frac{1}{I^2}$$

De esta manera si se quiere conseguir un nivel de confianza aproximado al 95% , se tomaría un λ de 4.472, y se podría afirmar que la probabilidad de que la realización futura de la variable aleatoria Y_{T+1} se encuentre entre $E_T Y_{T+1} - 4.472 s_e$ y $E_T Y_{T+1} + 4.472 s_e$ es de al menos 0.95.

Cuadro # 2. Esquema de Sistema de Indicadores Líderes vía filtro de regresión	
<p>Estacionarización y normalización del PBI</p> $Y_t = C_o + C_1t + C_2Dummies + v_t^p + u_t$ <p>La regresión limpia a la serie de su tendencia de largo plazo y de la estacionalidad, dejando solamente el componente cíclico (y un error aleatorio)</p>	<p>Estimación de la tasa de crecimiento del PBI, y su recuperación</p> $s_{it}^1 = \frac{e_{it} - \bar{e}_i}{S_{ie}}$ <p>Una vez estandarizadas, se ponderan las variaciones de las series adelantadas, formando un Indicador líder que asemeje la diferencia estandarizadas del componente cíclico del PBI</p> $\hat{X}_t = H^1_t = \frac{\sum_{i=1}^I (s_{it}^1 * W_i)}{\sum_{i=1}^I W_i}$
$e_t = v_t^p - v_{t-1}^p$ <p>Debido a que el componente cíclico presenta raíz unitaria, se decide diferenciarlo contra su rezago en un período.</p>	$\hat{X}_t * S_{ie} - \bar{e} = \hat{e}_t$ <p>Para conseguir la serie estacionaria, se sigue el proceso inverso a la normalización inicial. Nótese que los valores de la desviación estándar y media son los obtenidos de la serie del PBI.</p>
$X_t = \frac{e_t - \bar{e}}{S_{e_t}}$ <p>Para poder realizar la agregación de un índice compuesto se estandariza la serie</p>	$\hat{v}_t^p = v_{t-1}^p + \hat{e}_t$ <p>Una vez obtenido el estimado de la diferencia del error, la recuperación del error en niveles necesita un punto de partida al cual sumar las diferencias estimadas.</p>
	$C_o + C_1t + C_2Dummies + \hat{v}_t^p = \hat{Y}_t$ <p>Finalmente, la estimación del error en niveles se suma a la tendencia determinística del PBI para obtener el PBI Final.</p>

Cuadro # 3. Esquema de la Metodología del Sistema de Indicadores Líderes vía Band Pass	
Estacionarización y normalización del PBI	Estimación de la tasa de crecimiento del PBI, y su recuperación
$Y_t = Y(\text{Comp.LP}, \text{Ciclo}, \text{Estacionalidad}, u_t)$ <p>Mediante la aplicación del "Band Pass Filter" se separa los componentes cíclicos, estacionales y la tendencia de Largo Plazo (LP).</p>	$s^2_{it} = \frac{v_{it} - \bar{v}_i}{s_{iv}}$ <p>Una vez estandarizadas, se ponderan las variables adelantadas, formando una Indicador líder que asemeje el componente cíclico estandarizado del PBI</p> $\hat{Z}_t = H^2_t = \frac{\sum_{i=1}^I (s^2_{it} * W_i)}{\sum_{i=1}^I W_i}$
<p>Tanto la tendencia de Largo Plazo como el componente estacional son estimados econométricamente mediante una tendencia (lineal, cuadrática, etc) y dummies estacionales respectivamente.</p> $\text{TendenciaLP} = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \text{tendencia} + u_t$ $\text{Estacionalidad} = \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 \text{dummies} + \mathbf{e}_t$	$\hat{Z}_t * s_{v_t} - \bar{V} = \hat{V}_t$ <p>Para conseguir la serie estacionaria, se sigue el proceso inverso a la normalización inicial. Nótese que los valores de la desviación estándar y media son los obtenidos de la serie del PBI.</p>
$Z_t = \frac{V_t - \bar{V}}{s_{v_t}}$ <p>Para poder realizar la agregación de un índice compuesto se estandariza el componente cíclico obtenido</p>	$\text{TendenciaLP Estimado} = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \text{tendencia} + u_t$ $\text{Estacionalidad Estimada} = \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 \text{dummies} + \mathbf{e}_t$ <p>Por otro lado, se estima la Tendencia de Largo plazo y el componente estacional mediante regresiones lineales.</p>
	$\text{TendenciaLP Estimada} + \text{Estacionalidad Estimada} + \text{Componente Cíclico Estimado} (H^2_t) = \hat{Y}_t$ <p>Finalmente, la agregación de todos los componentes estimados permite obtener la predicción del PBI</p>

III. Base de datos

Tal y como se indicó en la revisión de la literatura, la elaboración de un indicador líder requiere del análisis de una amplia variedad de series. La importancia de la base de datos no sólo se refiere a su cantidad, sino también a su diversificación por sectores y el tipo de datos que se empleen (niveles o variaciones). Por ejemplo, 40 variables monetarias llegan a proveer información redundante respecto del comportamiento de un sector de la economía; mientras que 10 variables monetarias, 10 fiscales y otras 20 del sector externo ofrecen un panorama económico más completo. Este estudio utiliza 243 series que, mayoritariamente, van desde enero de 1991 hasta junio de 2000, y abarcan seis áreas de la economía nacional (sector monetario, fiscal, producción, sector externo, sector financiero y expectativas empresariales). Sus fuentes principales³¹ son el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) (ver Anexo # 1).

Cabe señalar que la selección del período 91-2000, en particular, se hizo con el fin de evitar posibles problemas de quiebre estructural asociados con el cambio de sistema económico que se dio en 1990-91³². La estructura económica del régimen populistas de García (1985-90), caracterizada por la fuerte injerencia estatal, el control de precios y la espiral inflacionaria, no permitiría determinar patrones estables de adelanto entre las variables escogidas [Escobal y Saavedra (1989)]. De hecho, por esos años el aumento de la actividad económica en un sector específico dependía, en gran medida, del nivel de subsidios (directos e indirectos) que el gobierno le había otorgado [Escobal (1989)].

Por otro lado, también es importante garantizar el estudio del comportamiento real de la economía. Por este motivo, las variables expresadas en valores (soles o dólares) fueron llevadas a soles constante antes de ser analizadas. Si bien en los últimos años la inflación anualizada ha sido relativamente baja (menor a dos dígitos), no lo fue así en los primeros años de la década³³. Adicionalmente, con el fin de estabilizar la varianza de las series se aplicaron logaritmos a las series originales siempre que fuese posible. De poseer valores negativos o ceros, se tomó la raíz cúbica de las variables.

Una última consideración a realizar concierne a la disponibilidad de las series. Elaborar un indicador líder cuyos componentes no estarán disponibles sino meses después del momento requerido para su construcción, resulta inútil para el establecimiento de cualquier tipo de política (gubernamental, empresarial y/o familiar). Pensando en esto, se escogieron series que tuviesen, a lo sumo, un retraso de dos meses en la presentación de los datos (a excepción de las

³¹ Algunas series provienen de la Bolsa de valores de Lima (BVL), Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT) y de Bloomberg.

³² Aun dentro del restringido período de análisis se encontraron quiebres estructurales en más de ochenta series.

³³ El control de la inflación de un dígito se dio recién a partir de 1997.

encuestas de opinión bimensuales que realiza el INEI a los empresarios). De este modo, cualquier indicador líder sería de utilidad si su nivel de adelanto fuese mayor a dos meses.

Cuadro # 4. División de la base de datos por sectores económicos

Sector	Variables Analizadas	Retraso en publicación	Fuente	Valores Originales
Monetario	68	1 mes	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)	<ul style="list-style-type: none"> • Millones de dólares americanos • Millones de nuevos soles • Tasas de interés • Índices de precios
Fiscal	16	2 meses	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SUNAT)	<ul style="list-style-type: none"> • Millones de nuevos soles.
Producción ^{/1}	69	2 - 3 meses	Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI)	<ul style="list-style-type: none"> • Soles constantes de 1979 • IVF base 1979 = 100 • Toneladas Métricas • Índices de Empleo.
Externo	43	2 meses	Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI) y Banco Central de Reserva del Perú (BCRP)	<ul style="list-style-type: none"> • Millones de dólares americanos • Dólares por libra (tm, oz. tr.)
Financiero	35	1 mes	Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y Bolsa de Valores de Lima (BVL)	<ul style="list-style-type: none"> • Millones de dólares americanos • Millones de nuevos soles • Tasas de interés • Cotizaciones Bursátiles
Expectativas	12	2 meses ^{/2}	Instituto Nacional de estadística e Informática: Encuesta de Opinión del Sector Industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentajes

^{/1} Por motivos de simplicidad se incluyeron las variables de empleo y ventas dentro del sector producción.

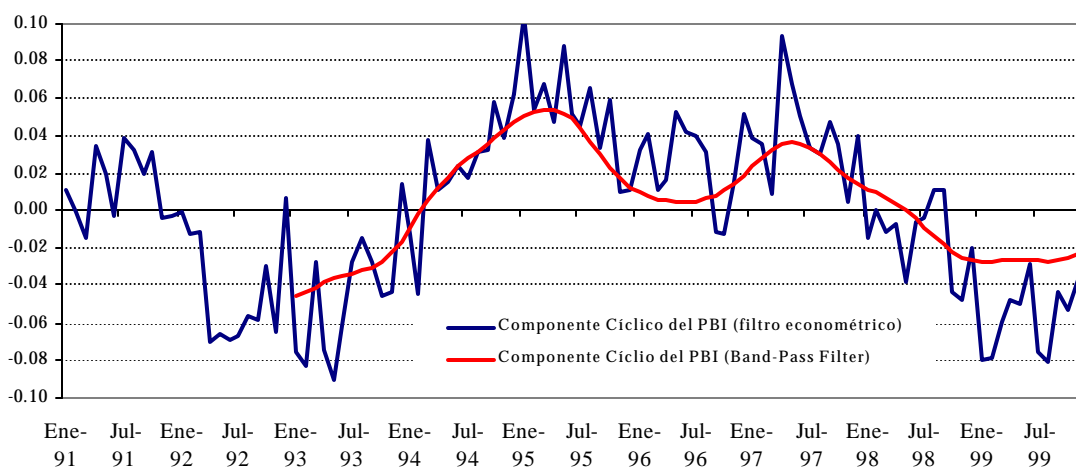
^{/2} La información actualizada no está disponible al público en general.

IV. Análisis de los Resultados

Producto Bruto Interno.-

Una vez calculada la serie mensual del PBI a precios de 1994 (ver anexo # 2), se suaviza su varianza mediante la aplicación de logaritmos³⁴. Después, se procedió a identificar los diferentes componentes de su comportamiento; es decir, a separar su tendencia de largo plazo, su componente estacional y el ciclo propiamente dicho. El análisis econométrico comprobó la existencia de una tendencia lineal y doce *dummies* estacionales (una "dummy" por cada mes del año), que explican alrededor del 92% de la varianza de la serie (ver Anexo # 3). Por su parte, el filtrado de las frecuencias bajas (asociadas a tendencias de largo plazo) y altas (relacionadas con procesos de corto plazo) del PBI permitió la recuperación de su componente cíclico. Cabe señalar que la elección de la duración de los componentes de corto y largo plazo y el rango de la media móvil aplicados en este proceso se basó en las recomendaciones de Baxter y King. De esta manera las dos aproximaciones utilizadas generan diferentes estimaciones del ciclo del nivel de producción.

Gráfico 3. Análisis del Componente Cíclico del PBI (enero de 1991 - Diciembre de 1999)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, INEI

Como se puede observar, ambos procesos de filtrado obtienen ciclos relativamente similares y consistentes con el desempeño económico de los últimos años, lo cual evidencia una buena división de la tendencia de largo plazo y el comportamiento estacional de la serie. Debe quedar claro que ni las simas ni los picos no significan necesariamente contracciones del PBI (como en 1992), sino más bien ritmos de crecimiento menores a los de su tasa natural (como el obtenido en 1998).

³⁴ Recuérdese que la serie del PBI se encontraba valuada en soles constantes de 1994 antes de aplicársele esta transformación.

Por otra parte, si bien la utilización de una media móvil imposibilita al filtro de bandas la recuperación del ciclo sino hasta enero de 1993, tanto la recuperación de 1993 como la recesión de 1998 se encuentran claramente identificadas; incluso dada la profundidad de donde parte el ciclo en 1993 se puede presumir (como en verdad sucedió) un mayor proceso recesivo en 1992 que en 1998. Del mismo modo, el proceso expansivo de mediados de 1995 y su posterior enfriamiento, se encuentran representados como un ascenso (y posterior descenso) respecto de la tendencia natural de la economía.

A pesar de la idoneidad de ambos procesos, el filtro de bandas (*Band-Pass*) muestra superioridad respecto del filtro econométrico. En adición a las ventajas mencionadas en el apartado metodológico (referidas a la creación de ciclos espúreos y sesgo en la separación de los componentes) el Band-Pass presenta relevantes ventajas empíricas. En principio, el filtro econométrico incorpora un ruido de muy corto plazo ajeno a un comportamiento cíclico de mediano plazo; este es mismo ruido el que dificulta la identificación clara de los puntos de giro (momentos a partir de los cuales la tendencia decreciente se convierte en creciente, o viceversa). Además, el Band-Pass presenta una mayor similitud con los meses de inicio y fin de los períodos de auge y recesión. Así, el término del proceso recesivo de 1992 se logra a inicios de 1993, y a partir de julio de este año se inicia una expansión económica³⁵, producto del mayor acceso a créditos y crecimiento generalizado de los sectores. Posteriormente, hacia mediados de 1995 (y no enero como indica el filtro econométrico), las presiones internas y externas (FMI) hicieron que el gobierno realizase un ajuste fiscal (la inversión pública pasó de 5.2% del PBI en el cuarto trimestre de 1994 a 3.8% en el tercer trimestre de 1995), lo que redujo la tasa de crecimiento para ése y el subsiguiente año. Por último, el inicio de la presente crisis, se ubica hacia principios de 1998 (y no noviembre de 1997 como señala el filtro econométrico), época en la cual el fenómeno del Niño empieza a afectar fuertemente la actividad económica interna.

Más aun, el filtrado de las frecuencias altas y bajas permite la identificación de los componentes estacional y de largo plazo; mientras que el filtrado econométrico sólo logra estimarlos (recuérdese que el ciclo es obtenido por residuo). La separación clara de las partes del PBI permite una mejor modelación de estos y, por tanto, una mejor predicción. Por ejemplo, la tendencia de largo plazo identificada por el Band-Pass muestra un decaimiento de la pendiente hacia finales de 1996 (consistente con la decaimiento de la tasa de crecimiento promedio de 6.2% en 1995 a 5.0% en 1998³⁶), no así en cambio el filtro econométrico. Por su parte el gráfico del componente estacional muestra la versatilidad del Band-Pass al generar un comportamiento no predeterminado, dando la posibilidad de que tanto las subidas (en enero y

³⁵ La tasa de crecimiento de julio de 1993 respecto de julio de 1992 es de 12%, y el promedio de crecimiento durante el segundo semestre de 1993 es de 9.2%.

³⁶ Las cifras de crecimiento promedio se refieren a los datos del PBI base 1979; con los datos del PBI base 1994 la tasa de crecimiento promedio habría disminuido de 6.3% en 1995 a 4.8% en 1998.

mayo) como los descensos (febrero y setiembre) sean de distintas magnitudes, lo que refleja en mejor medida el comportamiento de la economía.

Gráfico 4. Análisis del Componente de estacional del PBI (enero de 1991 - Diciembre de 1999)

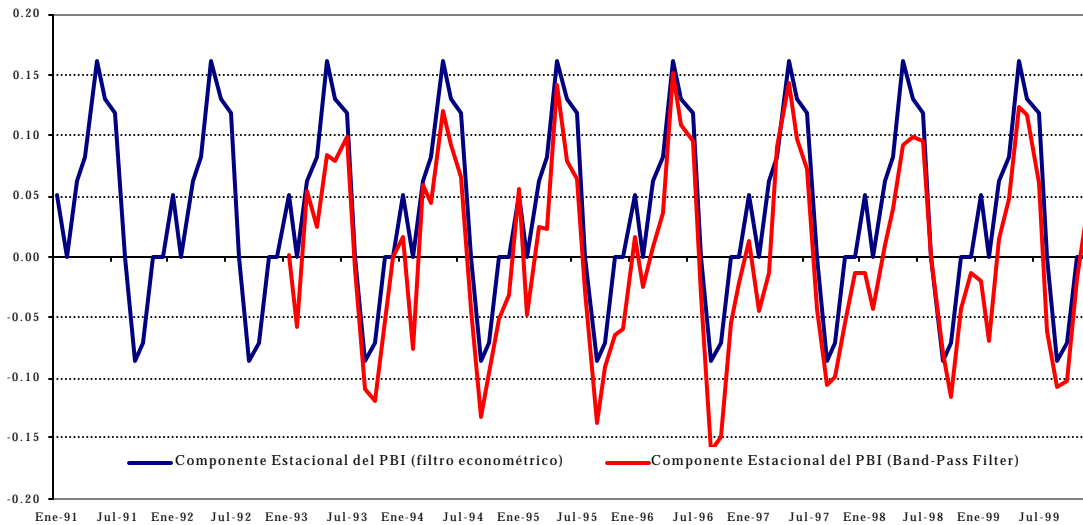
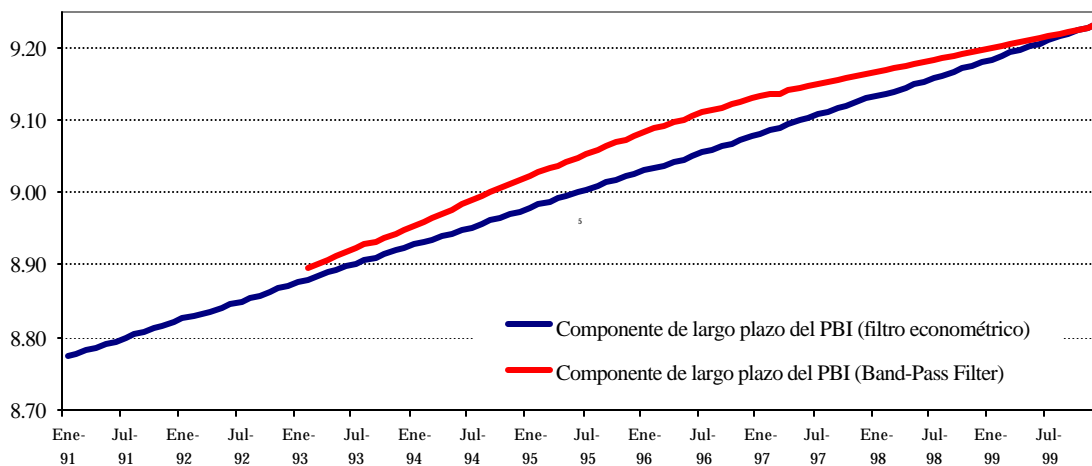


Gráfico 5. Análisis del Componente de largo plazo del PBI (enero de 1991 - Diciembre de 1999)



Así, dadas las diversas ventajas del filtro de bandas con respecto al filtrado econométrico se decidió escogerlo como proceso base sobre el cual elegir las variables adelantadas. Si bien el análisis del ciclo estimado econométricamente no fue abandonado (se siguieron todos los pasos mencionados en la metodología), el filtrado de las frecuencias altas y bajas se convirtió en proceso central del estudio.

Sistema de Indicadores Líderes

Análisis de las variables de referencia

Del conjunto de variables disponibles en la base de datos, sólo 28 cumplieron con los requisitos de significancia, y consistencia en la correlación y nivel de adelanto (ver Anexo # 4). De entre estas, se ha elegido de manera preliminar un subconjunto de doce variables³⁷ que presentaban los mejores puntaje de tendencia y giro, correlaciones altas y consistentes, así como un reducido error cuadrático medio respecto del PBI. Como condición adicional, se trató que el comportamiento de cada variable escogida tuviese una interpretación económica. De esta manera, los componentes del ILC seleccionados responden tanto a justificaciones metodológicas como teóricas. Así, las variables escogidas son: Crédito del Sistema Bancario al Sector Privado, PBI pesca, PBI sector primario, IVF de bienes intermedios, IVF de la industria manufacturera diversa, Consumo de agua de Lima y Callao, Índice de precios al consumidor de transporte y comunicaciones, Tasa de Encaje efectivo, Exportaciones pesqueras tradicionales, Recaudación de Aduanas por ISC, Ahorro en cuenta corriente del gobierno central y Tasa de interés Activa en moneda extranjera hasta 360 días.

Debe recordarse que no se está correlacionando los niveles del PBI, sino su variaciones; componente cíclico, lo cual explica, en cierto grado, que la correlación más baja no sea menor de 0.4³⁸.

Tratando de racionalizar la antecendencia de las variables escogidas³⁹, se puede determinar cuatro grupos de justificaciones teóricas para la elección de cada una de ellas: relaciones de insumo-producto, factores de inversión privada, señales de la demanda interna y factores del sector tradicional. Dentro del primer grupo se encuentran "el índice de volumen físico (IVF) de bienes intermedios"⁴⁰ y la "Recaudación aduanera por ISC". El incremento de la cantidad de insumos es indispensable para la expansión de la producción de bienes finales. Si se toma en cuenta que la mayor parte de la demanda de bienes intermedios la realizan empresas muy ligadas a la actividad económica interna (conocidas como "resto de la industria"⁴¹), un aumento en la utilización de insumos evidencia un futuro incremento en el nivel de actividad económica nacional o expectativas favorables para la misma. Por otro lado, el incremento de la recaudación aduanera por concepto de ISC, puede estar evidenciando el aumento del consumo de combustible de las industrias (para el transporte de bienes e insumos) por lo que se podría esperar un incremento en el nivel de producción meses después.

³⁷ Adicionalmente a estas doce se encontró que los sueldos y salarios del sector privado antecedian de manera regular al comportamiento (cíclico) del PBI, sin embargo no fueron incluidos por la demora en su publicación.

³⁸ Asociada al crédito del sistema bancario al sector privado.

³⁹ Pese a que, como ya se ha mencionado, la existencia de un marco teórico de un requisito indispensable para la elección de las variables líderes.

⁴⁰ Dentro de este grupo también se encontraban las series asociadas a los ingresos laborales del sector público.

⁴¹ Las exportaciones no tradicionales han ocupado alrededor del 27% de las exportaciones totales desde hace más de 6 años.

El segundo grupo (factores de inversión privada), lo conforman las variables de "crédito del sistema bancario al sector privado", la "tasa de interés activa en moneda extranjera hasta 360 días" y la "tasa de encaje efectivo". Los préstamos al sector privado se traducen en un aumento del consumo o en aumento del nivel de inversión, de cualquiera de las dos formas el nivel de actividad económica se incrementa. Aunque se puede argumentar que estos préstamos pueden destinarse al aumento de importaciones de bienes de consumo (lo cual no afecta a la actividad económica interna), la porción de los préstamos que se dedican a este rubro no sería mayor que la suma de lo que se dedica a inversión y consumo interno. En realidad, aún asumiendo que todas las importaciones de bienes de consumo son producto de préstamos, este monto no supera el 18%⁴². Sobre la tasa de interés activa en moneda extranjera hasta 360 días, cabe señalar que alrededor del 70% de los préstamos al sector privado se realizan en moneda extranjera (dólares); de esta manera, un incremento en su tasa activa se convierte en un fuerte elemento recesivo para el economía. Las variaciones en la tasa de interés de los préstamos obedecen a movimientos de salida (o entrada) de capitales⁴³, los cuales se encuentran influenciados por factores externos (cambios en las preferencias de los inversionistas externos), nivel de riesgo de las inversiones y expectativas de los bancos locales. Precisamente a mediados de 1998 la economía empezó a experimentar un fuga de capitales que elevó las tasas de interés a 360 días, redujo el nivel de reservas internacionales y añadió un componente recesivo más a la crisis de precios internacionales que el país enfrentaba en ese momento. La tasa de encaje efectivo, por su parte, muestra los efectos (expansivos o recesivos) que el cambio del multiplicador bancario puede generar sobre la economía, así por ejemplo hacia finales de 1998 (en medio de la fuga de capitales) los bancos privados decidieron disminuir el nivel de sus colocaciones y aumentar su encaje⁴⁴, lo cual contrajo el multiplicador bancario⁴⁵ y afectó el mercado monetario (incrementado los problemas económicos ya presentes).

El componente de demanda interna podría ser representado por el "Índice de Volumen Físico (IVF) del sector manufacturero de industrias diversas", "consumo de agua en Lima y Callao", "Ahorro en cuenta corriente del gobierno central" e "Índice de precios al consumidor en Transporte y comunicaciones". Como se mencionó anteriormente, el sector manufacturero (no primario) se encuentra muy relacionado con la demanda interna; condición que se cumple aun más para las industrias diversas⁴⁶. Así, la producción de orfebrería de metales preciosos, maderas, pieles y cueros y calzado (pertenecientes a este rubro) se destina principalmente para consumo interno, y su aumento en el nivel de producción podría reflejar el inicio de un proceso de crecimiento de la demanda interna o la expectativa de un incremento en el consumo. En esta

⁴² En 1997 las Importaciones de Bienes de Consumo representaron el 17% de los préstamos otorgados al sector privado. Esta cifra se redujo a 16% para 1998.

⁴³ Si existen menos dólares en la economía, el precio de éstos se encarece

⁴⁴ De agosto de 1998 a Diciembre del mismo año, la tasa de encaje efectiva pasó de 9.7% a 12.3%

⁴⁵ El multiplicador bancario pasó de 2.8 en agosto a 2.5 en diciembre.

⁴⁶ La exportaciones relacionadas con la industria diversa ocupan sólo un 8% de las exportaciones no tradicionales.

misma línea se encuentran las explicaciones de que el aumento en el consumo de agua en Lima y Callao y el índice de precios del transporte anteceden al crecimiento del PBI. El comportamiento de ambas variables puede reflejar las expectativas de ingreso de la población. En cuanto al ahorro en cuenta corriente del gobierno central, cabe resaltar que muestra como los superávits (o déficits) fiscales pueden tener un impacto multiplicador sobre el nivel de actividad. Si bien la explicación de la antecendencia de estas variables no resulta tan clara como en las demás, debe recordarse que este es un intento por racionalizar su comportamiento y que la razón fundamental para su elección se debió a la consistencia de su nivel de correlación, a su puntaje de giro y tendencia.

Finalmente, el sector tradicional de la economía se encuentra representado por la variables de "PBI pesca", "PBI sector primario" y "Exportaciones pesqueras tradicionales". Estas tres variables se refieren al comportamiento de la rama extractiva de los sectores minero, pesquero y agrícola. De esta manera, el comportamiento de las series refleja, en cierto grado, el comportamiento de los sectores tradicionales de la economía y de cómo impulsan el crecimiento del nivel de actividad interno. Si bien actualmente existe cierta controversia respecto de la representatividad de los sectores primarios sobre el nivel de actividad, no debe menospreciarse su aporte al producto nacional a través de los eslabonamientos hacia atrás que pueden generar. De hecho, un buen año para el sector minero (parte del PBI primario) lleva a una contratación de más empleados y posiblemente un aumento de sueldos, lo que incrementa su capacidad de consumo, el nivel de demanda y la actividad económica en general.

Aunque no se seleccionó ninguna variable relacionada directamente con políticas económicas gubernamentales para la construcción del indicador líder, sí se encontraron algunas series relacionadas con el mercado monetario (tasa de encaje efectiva) y el desempeño del gobierno central (ahorro en cuenta corriente del gobierno central). La posible explicación para la ausencia de las variables de política fiscal tales como impuestos y gasto se debería al lapso de tiempo necesario para que estas tengan efecto. En cuanto a las tasas impositivas, sus variaciones suelen tener un efecto inmediato en los precios, mas el efecto en el nivel de actividad económica dependerá de la elasticidad de sustitución del bien grabado. En todo caso, resulta difícil identificar su efecto marginal. El gasto gubernamental, por su parte, posee un efecto inmediato sobre el nivel de actividad económica, por lo que no podría ser utilizado como indicador del comportamiento futuro de la economía. Esto último no significa que el gasto no tenga un efecto de largo plazo sobre la economía (tampoco lo afirma)⁴⁷, sino que la tasa de crecimiento del gasto de gobierno representa estadísticamente una relación de coincidencia con el PBI (cuando aumenta el gasto de gobierno, también se incrementa el PBI).

⁴⁷ El efecto del gasto de gobierno sobre la actividad económica nacional y la duración de este, pueden ser temas de posteriores investigaciones.

Cabe mencionar que algunas series de la encuesta de opinión al sector Industrial fueron identificadas (significativamente) como antecedentes del PBI. Su exclusión del ILC obedece al poco acceso que se tiene a las series⁴⁸ y a la lentitud de su publicación. Recién en diciembre de 1999 fueron publicadas las estadísticas hasta marzo de ese año. Este elevado desfase entre el momento de la ejecución de la encuesta, su publicación para particulares y el poco acceso al público en general, resta valor a las series y determina su inutilidad para predecir un comportamiento futuro del nivel de actividad económica. En la medida que la variable resulte un buen componente del ILC, podría plantearse la posibilidad de facilitar el acceso al público y acelerar la publicación de los resultados.

Estimación del Indicador Líder Compuesto

Siguiendo con el análisis del ILC, se probó la ponderación de las variables escogidas de acuerdo con su ajuste a la tendencia y puntos de giro, su nivel de correlación y la minimización incondicional del error cuadrático medio, encontrándose un mejor ajuste intra-muestra con esta última⁴⁹. De esta manera, se pudo obtener una estimación relativamente precisa del comportamiento del componente cíclico del PBI, lo cual constituye una prueba de la certeza en la elección de variables y de la metodología utilizada en la construcción del índice.

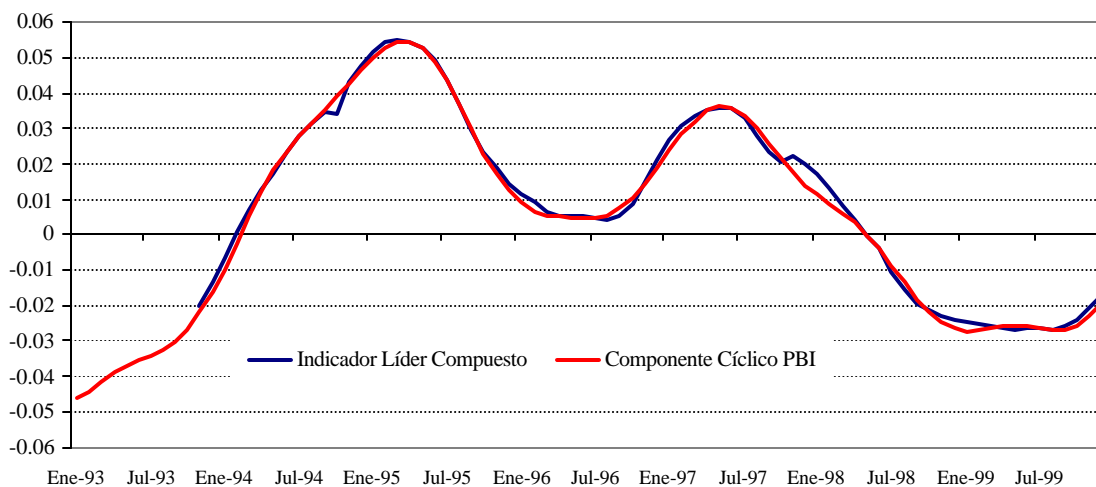
Si bien no se puede comparar el ajuste para 1992, debido a la pérdida de observaciones por la media móvil en que se basa en el filtro de bandas (Band-Pass) y los meses de adelanto de las variables seleccionadas⁵⁰, la adecuada estimación de los años subsiguientes indicaría que el ILC no posee mayores problemas para seguir el comportamiento cíclico del PBI ni identificar sus puntos de giro. De hecho, la recuperación de 1993, el boom de 1994 - 1995, la desaceleración de 1996 y la caída de 1998 se encuentran plenamente identificadas. Se debe notar, además, que el nivel de correlación y el error absoluto medio del sistema de indicadores líderes aumenta y disminuye, respectivamente, conforme se reduce la muestra en los primeros años de análisis, lo cual le da una mayor validez y confiabilidad para su utilización en el futuro.

⁴⁸ Los resultados de la encuesta de opinión sólo son accesibles, de manera inmediata, a aquellos que han pagado cierta cuota anual. Los demás, deben esperar tres semanas después de su elaboración, para poder acceder, de forma parcial, a los informes.

⁴⁹ La minimización del error cuadrático medio no sólo por realiza un mejor ajuste intramuestra sino permite una predicción fuera de la muestra.

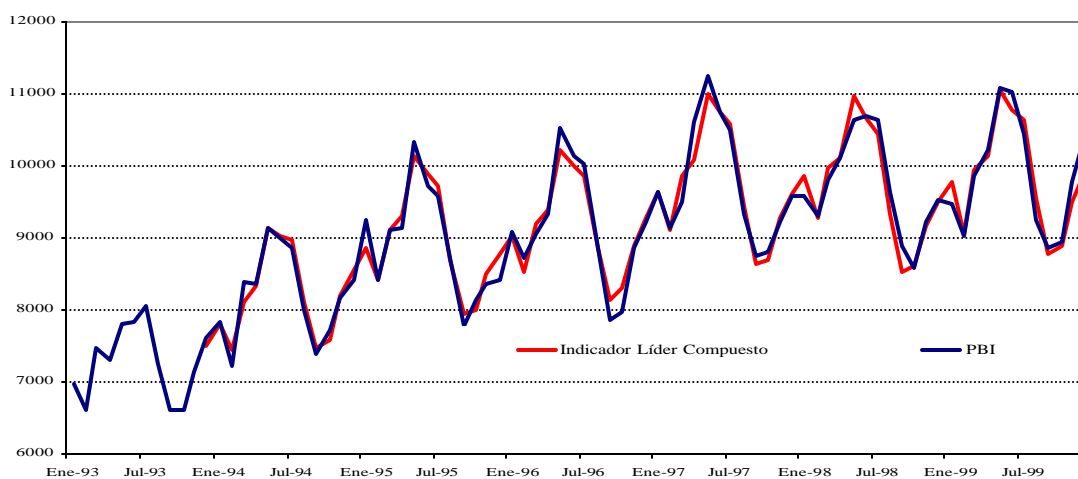
⁵⁰ Para poder comparar el comportamiento cíclico del PBI y el ILC a inicios de 1993, haría falta datos de 1992.

Gráfico 6. Componente Cíclico del PBI.



Finalmente, para que los agentes económicos posean una herramienta de análisis de uso sencillo, es necesario reconstruir el PBI en niveles⁵¹. Hasta ahora, las estimaciones realizadas han sido adecuadas para medir el grado de ajuste del ILC al comportamiento cíclico del PBI; sin embargo, se necesita presentar una estimación que ofrezca datos conocidos y fáciles de interpretar, sobre la cual el gobierno y los particulares puedan planear medidas económicas para el futuro. Así, se decide incorporar las estimaciones de la tendencia de largo plazo y el componente estacional, donde ambos procesos son asumidos determinísticos y estimados mediante regresiones econométricas⁵² (ver anexo # 5).

Gráfico 7. PBI en niveles. Valores oficiales y estimación del ILC



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática

⁵¹ Debe recordarse que el PBI en niveles que se recupera es una estimación de la serie mensual del PBI a precios de 1994.

⁵² El componente estacional es estimado mediante once dummies estacionales de Febrero a Diciembre, mientras que el componente de largo plazo fue regresionado contra un polinomio de tendencia de hasta sexto grado.

Precisamente, el Gráfico # 7 presenta la reconstrucción del indicador líder en niveles. Esta figura muestra el verdadero aporte que el indicador puede tener para el país. De implementarse un sistema de indicadores líderes (éste u otros), tanto los particulares como el gobierno podrían tener una idea relativamente clara respecto del comportamiento económico de los próximos meses. De hecho, la utilización de este indicador líder hacia diciembre de 1997 hubiese advertido al gobierno de la profundidad y duración de la crisis de 1998. Los seis meses de adelanto que proporciona este ILC, pudieron darle tiempo suficiente para la preparación de un plan de contingencia que aminorase los efectos de la caída y sentase las bases para una rápida recuperación en 1999 (ver Anexo # 6). Del mismo modo, hacia inicios de 1999, mientras el gobierno presentaba una predicción de crecimiento arriba de 5% y la mayoría de las predicciones de los analistas económicos (investigadores, Bancos de Inversión y miembros de gremios empresariales) oscilaban entre 3% y 4%, el ILC daba señales inequívocas de una extensión del proceso recesivo de 1998. Más aun, la actualización del ILC mes a mes, hubiese podido dar mayor información al Estado (y particulares) respecto del efecto de sus políticas sobre desempeño económico nacional, y del tiempo restante para que el país saliese de la recesión. Cabe señalar que las predicciones realizadas se ajustan mucho mejor para la tasa de crecimiento acumulado que la de mes a mes. La sobreestimación de un mes junto con la subestimación de otro, dan un resultado muy parecido al obtenido en la realidad.

Predicción de Validación para 2000.-

El análisis intramuestra realizado hasta el momento puede generar algunos reparos, debido a que el indicador líder fue calculado, precisamente, para presentar el mejor ajuste dentro de este período. Para poder comparar, realmente, las ventajas de los indicadores líderes respecto de otras metodologías y despejar cualquier duda respecto de su utilidad, es necesaria una predicción fuera de la muestra.

Con el fin de mostrar la bondad de ajuste del sistema de indicadores líderes, y lo útil que pueden tornarse para la aplicación de políticas gubernamentales, se realizó una predicción del nivel de actividad económica para los primeros meses de 2000. Como ya se mencionó, el ajuste sobre el valor promedio de la serie no es el mérito primordial que un indicador líder debe ostentar. Mejores políticas económicas pueden ser hechas a partir de un indicador que prediga de manera limitada la tendencia promedio de la actividad económica pero acertadamente sus puntos de giro, que de aquél que posee un muy buen ajuste promedio pero falle al momento de predecir los puntos de giro. Los resultados de la predicción son los siguientes:

Cuadro # 5. Predicción de la tasa de crecimiento Mensual del PBI con datos a Diciembre de 1999

	Datos Oficiales	Indicador Líder
Ene -00	5.50%	5.93%
Feb -00	6.40%	6.69%
Mar-00	7.70%	7.79%
Acumulado enero - marzo	6.66%	6.82%
Abr -00	4.20%	4.20%
May-00	6.60%	6.48%
Jun -00	5.10%	4.95%
Acumulado enero - junio	6.00%	5.98%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Tal como se muestra en el cuadro # 5, la predicción realizada por el ILC es relativamente precisa respecto de la tendencia y puntos de giro del PBI. De hecho, no existen errores de omisión o de falsos puntos de giro, sólo errores en las magnitudes. Del mismo modo, el estimado del crecimiento acumulado resulta similar al experimentado, sobretodo de enero a marzo. La presentación de la predicción se realiza comparando mes tras mes, debido a que esa es la forma con que se estimó el ILC; sin embargo, la predicción también puede ser evaluada comparando los valores de los meses de 1999 y 2000, y sus valores acumulados.

Nótese que el error de ajuste para cada mes en particular no lleva a un alejamiento del ILC de los valores reales del PBI, sino que las sobrevaluaciones (en los primeros meses) y subvaluaciones (en el segundo trimestre) llevan a un crecimiento acumulado muy similar al experimentado (el crecimiento acumulado estimado de enero a marzo fue de 6.82%, y el experimentado fue de 6.66%). La sobre (o sub) estimación de meses es inevitable para cualquier

predicción; sin embargo, se debe procurar que estas diferencias no alejen al modelo de la tendencia general de la variable objetivo (PBI); y es precisamente en esta donde el ILC acierta.

Aunque la predicción no lo muestra claramente, la capacidad predictiva del ILC empieza a deteriorarse hacia el cuarto mes; por una parte, a la falta de componentes del ILC; y por otra, a los posibles efectos que la política económica gubernamental puede haber tenido hacia estos meses. En todo caso, para evitar los problemas de ajuste, la generación del ILC se podría acotar para la predicción de cinco o seis meses máximo. Debe notarse que al igual que en el caso de las estimaciones intramuestra, el ajuste respecto de los valores acumulados supera al de los mensuales; lo cual lleva a considerar la pertinencia de la publicación de predicciones acumuladas para los tres meses y cinco meses siguientes. De esta manera, las diferencias en las tasas de crecimiento mensuales se contrarrestarían y el agregado predicho sería muy parecido al verdadero.

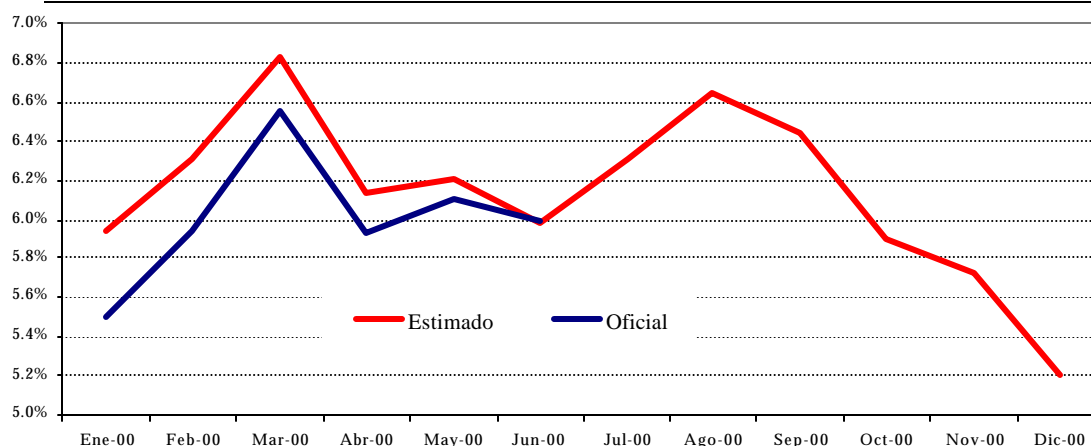
Lo importante de esta predicción es que se realizó con información de finales de 1999, por lo cual constituye una prueba de la capacidad de proyección que el gobierno (y demás agentes económicos) pudieron haber tenido para 2000, de haberse implementado este (u otro) sistema de indicadores líderes.

Predicción de fines de 2000.-

Para finalizar, se decidió realizar una predicción del comportamiento del PBI para los últimos meses del año. Esta predicción se hace con el objetivo de proveer al gobierno y a los privados de información respecto del desempeño económico para finales del año. Sin embargo, se debe tener presente que el propósito original del documento no es elaborar un ILC que predija el PBI para 2000; su finalidad va más allá del pronóstico de un año (o un mes) en particular, y se enmarca en la revalorización tanto de las variables que anteceden el comportamiento del nivel de actividad, como la de la medición de puntos de giro y tendencia dentro de la elaboración de un ILC.

Así, la predicción por medio del ILC señala un crecimiento acumulado de 5.2.% para 2000 (aproximadamente 4.5% para el segundo semestre).

Gráfico 10. Predicción del Componente Cíclico del PBI para finales de 1999



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Conclusiones.-

Sobre la base del análisis de 243 series económicas, se puede concluir que los rezagos de 28 de ellas se encuentran significativamente correlacionadas con el PBI, es decir, son variables antecedentes al producto bruto. Asimismo, se comprueba que la combinación lineal de once de éstas (28), sobre la base de su ajuste a la tendencia y puntos de giro, permite la elaboración de un indicador líder compuesto que predice relativamente bien el comportamiento económico del país.

Con respecto al ILC creado, cabe mencionar que su mejor ajuste ocurre en un período de tres meses, a partir de los cuales empieza a perder, poco a poco, capacidad predictiva. De hecho, predicciones con períodos más largos que cinco meses, evidencian desviaciones considerables respecto de los valores experimentados. En este sentido, resulta lógico acotar la capacidad de pronóstico a cinco (máximo seis) meses. Del mismo modo, se debe indicar que el ILC escogido presenta un mejor desempeño para la predicción de crecimiento acumulado y tendencia del PBI, que para la de mes en mes. Esto se debe a que las sobrestimaciones de un mes y subestimaciones de otro, llevan a un resultado conjunto muy parecido al verdadero. Así, se torna conveniente la utilización del ILC para pronosticar el crecimiento acumulado de los (3 ó 6) meses por venir.

Por otra parte, se comprueba el carácter antecedente de algunas de las variables de la encuesta de opinión al sector industrial realizada por el INEI. La demora y poco acceso a las cifras de estas series determinan su exclusión como componentes del ILC, sin embargo, en la medida que el gobierno posea esos datos más rápido que el público en general (o decida volverlos públicos) podrían complementar al actual ILC.

Finalmente, se debe recalcar que el principal aporte de este documento se basa en la posibilidad de utilizar información presente para prever el futuro económico. El sistema de ponderación que se utiliza en el presente estudio es relativamente sencillo, y aún quedan varias mejoras por desarrollar, pero la capacidad de previsión de la magnitud de la crisis de 1998 y su prolongación en 1999, así como las venideras, abre un conjunto de oportunidades para el mejoramiento y desarrollo de las políticas económicas nacionales.

BIBLIOGRAFÍA

Auerbach, A. (1982), "The Index of Leading Indicators: measurement without theory, thirty five years later", *the Review of Economics and Statistics*.

Banerjee, A; R. Lumsdaine; J. Stock (1992), "Recursive and Sequential Tests of the Unit-Root and Trend-Break Hypothesis: Theory and International Evidence", *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol.10, No.3: 271-287.

Banerjee, A.; J. Dolado; J. Galbraith; D. Hendry (1993), "Co-Integration, Error-Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data", *Oxford University Press*.

Baxter, King (1995), "Measuring Business Cycles approximate Band-Pass Filters for economic time series", *National Bureau of Economic Research*

Boehm, Ernst A. (1991), "Economic Indicators for Australia's service industries", Ed.: Kaja Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 373-399

Bureau of Economic Analysis (BEA) (1984), "Handbook of Business Cycle Indicators".

Burns, A.F. y W.C. Mitchell (1938), "Statistical indicators of Cyclical Revivals. New York, *National Bureau of Economic Research*.

Burns, A.F. y W. C. Mitchell (1946), "Measuring Business Cycles", New York.

Contador, C. (1977), "Ciclos Economicos e Indicadores de Actividad no Brasil", *IPEA/INPES*, Rio de Janeiro.

Christiano, Lawrence J., y Terry J. Fitzgerald (1999), "The Band Pass Filter", *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 7257*.

Cullity, J. y A. Banerji. (1995), "Procedures for Constructing Composite Indexes: a Re-assessment", Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).

Diebold, F.X.(1997), "The Past, Present and Future of Macroeconomic Forecasting", *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 6290*.

Escobal, J. (1989), "Indicadores Antecedentes, Coincidentes y Rezagados de la Actividad Económica en el Perú: Una Propuesta Metodológica", Mimeo. GRADE. Consorcio de Investigación Económica. Lima.

Escobal; Saavedra (1989), Precios, Costos y Desequilibrios Monetarios: La experiencia Peruana 1981-1988, Documento de Trabajo # 6, GRADE .

Escobal (1989), Políticas de precios y subsidios agrícolas: Impactos macroeconómico y sectorial, Documento de Trabajo # 5, GRADE.

Estrella, A. y F. Mishkin. (1998): "Predicting U.S. Recessions: Financial Variables as Leading Indicators". *Review-of-Economics-and-Statistics*; 80(1), February 1998, pages 45-61.

Fuller, W.A. (1976), "Introduction to Statistical Time Series", John Wiley, New York.

Goodwin (1951), "The non-linear accelerator and the persistence of the business cycle", *Econometrica*, Ene. 1951, citado en Zarnowitz (1985).

Granger, C. W. y P. Newbold (1974), "Spurious Regression in Econometrics", *Journal of Econometrics*, 2: 111-120.

Hamilton, J. y G. Perez-Quiros (1996), "What Do the Leading Indicators Lead?". *Journal-of-Business*; 69(1), January 1996, pages 27-49.

Hong, C. y A. Zellner (1991), "Bayesian Methods for forecasting turning points un economic time-series: Sensitivity of forecasts to asymmetry of loss structures", Ed.: Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 129-138.

Hong, E.P. (1997), "The Korean System of Leading Indicators", *Statistical Analysis Division, National Statistical Office* (Republic of Korea).

Leeuw, F. (1991), "Toward a Theory of Leading Indicators", Ed.: Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 15-50

Layton, A. P.(1998), " A Further Test of the Influence of Leading Indicators on the Probability of US Business Cycle Phase Shifts". *International-Journal-of-Forecasting*; 14(1), March 1998, pages 63-70.

Maddala, G.S. (1992), *Econometría*, editorial Mc Graw Hill, julio 1992 - México, Capítulo 7: Regresión Lineal Simple.

Moore, G., y J. Shiskin (1967), *Indicators of Business Expansions and Contractions*. New York: *National Bureau of Economic Research*.

Moore, G.(1983), "Using a Leading Employment Index to Forecast Unemployment". *Monthly-Labor-Review*; 106(5), May 1983, pp. 30-32.

Moore, G., y K. Lahiri (1991), "The Leading Indicator Approach", Ed.: Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 1-5.

Neftci, S.N. (1991) "A Time Series framework for the study of leading indicators", Ed.: Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 57 - 61.

Niemira, M. P y G. Fredman (1991): "An Evaluation of the Composite Index of Leading Indicators for Signaling Turning Points in Business and Growth Cycles". *Business-Economics*, 26(4), october 1991, pages 49-55.

OECD (1998), "OECD Composite Leading Indicators: A tool for Short-term analysis", Home Page Welcome Document.

Pedersen, T. (1998), "The Hodrick-Prescott filter, the slutzky-effect, and the distortionary effect of filters", Discussion Paper No. 9, Institute of Economics, University of Copenhagen.

Perron, P. (1989), "The Great Crash, the Oil Price Shock and the Unit Root Hypothesis", *Econometrica*, 57: 1361-1401.

----- (1990a), "Testing for a Unit Root in a Time Series with a Changing Mean", *Journal of Business and Economic Statistics*, 8: 153-162.

----- (1990b), "Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables", *manuscrito (Revisado Julio 1994)*, Universidad de Montreal.

Petit, G. y P. Beziz; P. (1997), "The 1994 Mexican crisis: were signals inadequate?", Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), documento publicado en *Cambridge Review of International Affairs* (Summer/Fall 1997, Vol. XI, No. 1).

Petit, G.; P. Beziz; P. Salou, y C. Degain (1996), "An Update of OECD Leading Indicators", Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), documento presentado en la reunión sobre Indicadores Líderes (Meeting on Leading Indicators), París - Octubre 1996.

Silver, Stephen J. (1991), "Forecasting peaks and troughs in the business cycle: On the choice and use of appropriate leading indicator", Ed.: Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 183 - 194.

Stekler, H. O. (1991), "Turning point predictions, errors and forecasting procedures", Ed.: Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 169 - 179.

Stock, J.H. y M.V. Watson (1991), "A Probability model of the coincident economic indicators", Ed.: Kajal Lahiri y Geoffrey H. Moore, *Cambridge University Press*, pp. 63 - 85.

Stock, J.H. y M.V. Watson (1992), "A Procedure for Predicting Recessions with Leading Indicators: Econometric Issues and Recent Experience", *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 4014*.

Stock, J.H. y M.V. Watson (1998), "Business Cycle Fluctuations in U.S. Macroeconomic Time Series", *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 6528*.

Stock, J.H. y M.V. Watson (1999), "Forecasting Inflation ", *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 7023*.

Zarnowitz, V.(1985), " Recent Work on Business Cycles in Historical Perspective: A Review of Theories and Evidence". *Journal-of-Economic-Literature*, 23(2), June 1985, pages 523-80.

Weiner, N. (1995), "What Is a Leading Economic Indicator?", Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), Background Briefing.