

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**“UN MODELO DE FACTORES DINÁMICOS CON EXPECTATIVAS APLICADOS A UN
INDICADOR LÍDER PARA LA INVERSIÓN PRIVADA”**

Tesis para optar el grado de Magíster en Economía

AUTOR

Julio Flores Salvatierra

ASESOR

Gabriel Rodríguez Briones

JURADO

Marco Vega De La Cruz

Paul Castillo Bardález

LIMA-PERÚ

2014

Resumen

El objetivo del documento es construir un indicador líder que permita anticiparse al dinamismo de la inversión privada considerando variables reales, indicadores de costo de financiamiento, expectativas, entre otras. Para ello, se emplearán diversas metodologías como componentes principales y factores dinámicos que permita obtener uno o más factores comunes que anticipen convenientemente a la inversión privada. Además, se buscará el número de factores óptimos y, luego, los mejores modelos explicativos para la inversión privada. Para identificar a estos modelos el documento considerará estadísticos tradicionales (como Akaike, Schwarz, R-cuadrado ajustado) y otras metodologías no convencionales (como las propuestas por Clark y McCracken (2001) y McCracken (2007)). Uno de los principales hallazgos es que la metodología de factores dinámicos es superior a otras metodologías para el caso peruano. Además, el modelo que considera 4 factores dinámicos y dos componentes auto-regresivos es superior a otras especificaciones evaluadas. Por último, se comparó el mejor modelo estimado contra los resultados obtenidos en la literatura reciente por Cuenca (2012) y Arenas y Morales (2013). El modelo estimado en este documento es superior a los estimados anteriormente y anticipa entre 3 y 5 meses el ciclo de la inversión privada. A pesar de ello, el modelo tendría limitaciones para proyectar el número exacto de inversión privada en periodos muy cortos.

Palabras clave: Predicción, Inversión privada, ciclos económicos, expectativas de inversión, encuestas de expectativas, factores dinámicos, componentes principales.

Clasificación JEL: E27, E22, E32, C22, C53

1. Introducción

Anticiparse a una fuerte desaceleración de la economía peruana o indicar que nos encontramos en una etapa de recuperación sostenida es relevante tanto para las principales autoridades del país como para las empresas. Esto debido a que las principales autoridades del país como el Ministerio de economía y Finanzas (MEF) o el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) necesitan tomar decisiones de política para incrementar o reducir su estímulo sobre la economía. De forma similar, las empresas necesitan anticiparse a los cambios en el entorno de negocios y tomar medidas de precautorias en su planificación de ventas a tiempo (evitar acumulación de inventarios y mantener controlados sus costos financieros).

De todas las variables que componen el PBI por el lado del gasto, una de las variables más importantes es la inversión privada¹ ya que muestra las condiciones del entorno de negocios para las empresas y determina, en promedio, las fases en el ciclo económico. Algunas investigaciones recientes como Loyola (2009) y Mendiburu (2010) señalan la relevancia del comportamiento de la inversión privada en el ritmo de crecimiento y el ciclo económico. Junto a estos hechos estilizados, la literatura más reciente como Doménech y Gómez (2006), y Rodríguez (2010) confirma la importancia de la inversión privada para calcular variables estructurales de la economía que no son observables: como el PBI potencial, la inflación subyacente y la NAIRU.

Así, por ejemplo, el Gráfico 1 muestra como la inversión privada ha sido más volátil que el PBI y como los fuertes quiebres en la inversión privada han determinado los quiebres en el crecimiento de la economía peruana. Por su parte, el Gráfico 2 señala la importancia de la inversión privada para el crecimiento del PBI. Se puede identificar que el comportamiento y la importancia de la inversión en el crecimiento económico son incluso mayores a partir de los años 90's.

A pesar de la alta relevancia de la inversión en el ciclo del PBI, la inversión privada y el PBI mantienen una alta relación contemporánea lo que evita que pueda ser usada como una herramienta para anticipar los quiebres en la actividad económica. Los Gráficos 3 y 4 señalan la relación contemporánea del PBI y la inversión privada tanto del crecimiento como del ciclo de ambas variables. Además, las estadísticas de estos indicadores se publican de forma conjunta y con varios meses de rezago. Este retraso hace aún más relevante la construcción de un indicador que brinde información por lo menos sobre el ritmo de crecimiento reciente.

Esta ausencia de información disponible sobre la inversión privada en periodos de alta incertidumbre ya ha tenido implicancias en las medidas tomadas por las autoridades y empresas en el país. Un problema como este se presentó durante el 2011, ya que las encuestas realizadas a las principales empresas del país (ver Gráfico 5) y algunos indicadores relacionados a la inversión privada como consumo interno de cemento e

¹ En el anexo 1 se presenta la forma bajo la que el BCR estima la inversión privada del PBI gasto.

importación de bienes de capital señalaban una fuerte desaceleración de la inversión luego del proceso electoral. Tomando estos indicadores en cuenta, las diversas empresas consultoras y bancos modificaron a la baja sus perspectivas de crecimiento para la inversión a partir de mayo del 2011, a niveles históricamente bajos (ver Gráfico 6).

La falta de un indicador que prevea anticipadamente a la inversión privada en periodos de incertidumbre como el observado en el 2T2011 y durante la crisis internacional (2008-2009) no permite tomar las medidas necesarias bajo cada entorno. Burns y Wesley (1946) reconocen que el ciclo económico del PBI o de la inversión es un proceso no observable y que se manifiesta a través de diversas variables en diferentes periodos de tiempo y de carácter recurrente. Las variables más relevantes para este tipo de investigación son las que anticipan o adelantan el ciclo de la variable a evaluar y se las nombra como *leading*. Ante ello, el presente estudio busca responder: ¿Es posible construir un indicador líder para la inversión privada?, ¿Qué metodología es superior?, ¿Respecto de otras investigaciones, es posible obtener una aproximación superior?.

Este trabajo seleccionará los principales indicadores financieros, de actividad económica, precios y de encuestas de expectativas que adelanten el crecimiento de la inversión privada, a diferencia de otros estudios que solo consideran variables de expectativas y precios como las más relevantes. Luego, se agregará las principales variables seleccionadas bajo distintas metodologías (componentes principales y factores dinámicos) para encontrar los factores comunes de estos indicadores. Tomando en cuenta estos factores, se construirá buscará el mejor modelo explicativo para la inversión privada y se probará su superioridad ante otras metodologías y el número de factores relevantes. Por último, el documento buscará demostrar la superioridad de los modelos estimados respecto de otros modelos hallados en la literatura reciente mediante test de superioridad de predicción no convencionales como los propuestos por Clark y McCracken (2001) y McCracken (2007).

En lo que sigue, el trabajo se divide en las siguientes secciones: revisión de literatura empírica y teórica, revisión metodológica, resultados y conclusiones.

2. Revisión de literatura

Esta sección cumple con dos objetivos: (i) identificar, desde un punto de vista teórico, las principales variables que deberían incluirse en la construcción de un indicador líder de la inversión privada y (ii) hacer una breve de revisión de literatura sobre los indicadores líderes² implementados para el caso peruano.

² El ciclo se compone de dos fases: una fase de expansión y otra de contracción o recesión. En cada etapa o fase, el comportamiento de las variables que refleja al ciclo no es constante sino no lineal. Las variables que se asocian al comportamiento de los ciclos económicos se pueden clasificar en dos tipos: (a) las variables cuyo punto de giro anticipa al del ciclo económico se denominan adelantadas o *leading indicators* y (b) las variables que tienen un punto de giro después del giro del ciclo económico son las atrasadas o *lagging indicators*. El interés del documento se focalizará en aquellas variables que sean *leading indicator* del ciclo de la inversión privada.

2.1. Determinantes, desde el aspecto teórico, para anticipar a la inversión privada³

Tomando en cuenta a Ghura y Googwin (2000) y Asante (2000), se puede clasificarla literatura teórica respecto a los principales determinantes de la inversión privada en 4 grandes grupos que permitirá brindar un marco claro sobre las variables relevantes para anticipar a la inversión.

En primer lugar, Keynes (1936) enfocó la atención en la forma bajo la que se acelera la inversión. La idea del modelo del acelerador de la inversión consiste en que cuanto más largo es la diferencia entre el capital deseado y el existente, se tendrá un mayor esfuerzo para invertir de capitales privados. A partir de esta aproximación, el capital deseado depende inversamente del costo de financiamiento (externos e internos) y positivamente del nivel de producción.

Luego, Jorgenson (1971) utilizan el modelo del acelerador de la inversión para hacer una aproximación neoclásica. El capital deseado se obtiene de un proceso de optimización y depende del nivel de producción y del costo de adquisición de capital adicional. A su vez, esta aproximación identifica que el costo de adquisición de capital adicional depende del precio de los bienes de capital, la tasa de interés real, la tasa de depreciación y el esquema impositivo.

Por su parte, la Q de Tobin (propuesta por James Tobin (1969)) -que está basada en el marco neoclásico- señala que el ratio del valor del mercado del capital existente respecto de su costo de remplazo es la principal fuerza del incremento de la inversión. Las firmas continuarán invirtiendo mientras que el valor del mercado del capital excede al costo de remplazo.

Finalmente, una última aproximación es aquella que incluye la incertidumbre en la teoría de la inversión. Pindyck (1991) argumenta que la característica de irreversibilidad de la inversión hace que la incertidumbre sobre el negocio sea un factor clave para las decisiones de inversión. Esto consiste en que el costo de desinversión es mayor que los efectos positivos de invertir por lo que el costo de oportunidad de invertir debe ser considerado en la parte de costos. De forma similar, Rodrik (1991) introduce otro elemento de incertidumbre al momento de realizar inversiones ante la incertidumbre política. Cuando se realiza alguna reforma política, es muy poco probable que las empresas continúen con sus decisiones de inversión por completo por diversos motivos como la configuración del entorno de negocios previa.

Tomando en cuenta este marco teórico, es posible identificar que el precio de los insumos, el costo de financiamiento, la producción y los indicadores de expectativas de las empresas son variables relevantes para el crecimiento de la inversión privada. Sin

³ Esta sección sigue el resumen realizado por Morales y Arenas (2012)

embargo, en el caso de países emergentes, las investigaciones de los determinantes se han basado en una aproximación empírica debido a la escasez de datos. Además, que el bajo desarrollo de algunos mercados hace que los determinantes previamente mencionados deban ser complementados con otros indicadores. Por ejemplo, la falta de un mercado de capitales grande hace que las tasas de interés no midan directamente todos los costos de financiamiento.

Ante ello, algunas investigaciones recientes señalan que el crecimiento del crédito de las empresas, la inflación, tipo de cambio, las tasas de interés bancarias, el precio de los metales, entre otras variables, son relevantes para el ciclo de la inversión privada. Así, por ejemplo, Castillo, Tuesta y Tirado (2003) identifican que los precios de los metales afectan positivamente a la inversión privada. Esto se debe a dos factores: (i) los precios de los metales refleja el dinamismo de las principales economías a nivel internacional lo que afecta la confianza para invertir y (ii), además, porque mejora la capacidad adquisitiva de las empresas permitiéndole ampliar sus proyectos de inversión. Por su parte, Akpalu (2002) -en un estudio de determinantes de la inversión para Ghana- encuentra que el crecimiento de los créditos y la inversión pública explican el dinamismo de la inversión privada en el corto plazo.

2.2. Aplicaciones empíricas de indicadores líderes para el Perú

Para el caso peruano se han desarrollado diversos indicadores para la actividad económica que podríamos agrupar en tres grandes grupos: (i) indicadores líderes del PBI, (ii) indicadores líderes para el PBI después de la crisis internacional y (iii) modelos lineales de predicción de la inversión privada.

El primer grupo de indicadores líderes identifica las principales variables explicativas que son eficientes para anticipar el ritmo de crecimiento y la fase del ciclo económico peruano (ver Tabla 1). Una de las primeras investigaciones es la realizada por Escobal y Castillo (1999). Ellos aplicaron la metodología de factores estáticos basada en los planteamientos previos de Stock y Watson (1992). En su documento realizan diversas pruebas estadísticas que permiten identificar la existencia de una única variable latente y que esta deberá ser considerada como el indicador líder de la actividad económica. Las variables consideradas para su construcción son: un indicador de producción fabril, un índice de empleo, un índice de ingresos y las ventas minoristas. El indicador coincidente posee una importante capacidad para predecir el PBI y el indicador líder está principalmente correlacionado con el indicador de producción fabril.

Posteriormente, Escobal y Torres (2002) construyeron un indicador líder para el PBI peruano con buena capacidad de predicción en base a 14 variables seleccionadas. Su metodología tuvo 5 etapas: (i) se limpió las series para obtener los componentes cíclicos, (ii) se determinó el grado de asociación respecto del PBI, (iii) se identificó las variables que anticipaban a los puntos de giro del PBI, (iv) se construyó el indicador líder agregando las series como una suma ponderada de las series estandarizadas⁴ y (v) se pronosticó el

⁴ El ponderador de cada variable depende del error cuadrático respecto de los puntos de giros.

PBI utilizando el indicador líder y agregándole sus componentes no estacionarios de corto plazo. Para esto se evaluó 240 variables de las cuales solo 14 fueron las relevantes para construir el indicador líder del PBI como el índice de Confianza de APOYO, tasa de encaje efectivo, tasa de interés activa en moneda extranjera, entre otros. El indicador líder hallado tiene una buena capacidad predictiva para los 4 primeros meses; sin embargo, para periodos más largos se evidencia una importante reducción en su capacidad de predicción.

Tomando en cuenta la metodología de Aurebach (1982) y The Conference Board (2000), Ochoa y Lladó (2003) estimaron dos índices: (i) el primero para predecir la trayectoria del ciclo de la economía peruana y (ii) el segundo para identificar tempranamente los puntos de quiebre de la actividad económica. La metodología de Aurebach (1982) utiliza la técnica de mínimos cuadrados ordinarios para evaluar el ajuste de la variable de interés respecto de un set de variables; con ello, identificará a las series más relevantes para predecir la trayectoria del ciclo de la economía. Dentro de las variables relevantes para este índice tenemos a la tasa de la FED, la cotización de los bonos Brady, IGV interno, índice de confianza de APOYO, PBI primario, etc. Así, el indicador líder bajo esta metodología anticipa al crecimiento del PBI en trimestre móvil. Por otro lado, la metodología de The Conference Board identifica a las variables más relevantes para un indicador líder correlacionando el ciclo de la serie de interés con un set de variables relevantes. La correlación se realiza en forma móvil en muestras de 24 meses y se brinda un puntaje en función a la magnitud y signo de la relación. El indicador líder obtenido está compuesto por 8 series como gastos no financieros del gobierno central, M1, índice general de la bolsa de valores de Lima, etc. Así, en promedio, el indicador líder muestra un adelanto importante a los quiebres en el PBI.

De forma similar, Morón y Carranza (2002), en base a la metodología de The Conference Board (2000), estimaron diversos indicadores bajo distintas especificaciones y dentro de las variables relevantes para sus indicadores consideraron al PBI construcción, indicador de riesgo del país, IGV, M1, entre otros.

Desde otra perspectiva metodológica, Kapsoli J. y Bencich B. (2002) aplicaron un modelo no lineal de redes neuronales cuya metodología fue formalizada por McCulloch y Pitts (1943). La ventaja metodológica consiste en que puede incorporar una relación no directa entre las variables explicativas y la variable a explicar. Entre estos dos grupos de variables existe una relación intermedia que no es necesario conocerla debido a que esta metodología permite identificarla y capturarla mediante el modelo de redes neuronales. Con ello se puede estimar el ciclo del PBI al que le agregará el resto de componentes (tendenciales y estacionales) que fueron estimados bajo mínimos cuadrados ordinarios y con los que se obtendrá el indicador líder propuesto. Las variables que fueron consideradas para la construcción del indicador líder fueron IGV interno, gastos corrientes no financieros, producción de energía eléctrica, entre otras. Con ello, obtuvo un indicador líder del ciclo del PBI que tiene un grado de ajuste muy bueno y cuyos resultados eran superiores a los obtenidos por un modelo lineal. En esta línea, Castellanes (2009) se enfoca en hacer una revisión de los indicadores líderes implementados hasta el 2009 para

la economía peruana y los utiliza para identificar la fase del ciclo económico peruano durante la crisis internacional. El encuentra que la economía peruana ya habría tocado su piso entre mayo y junio del 2009 y que se debería esperar una recuperación sostenida a partir de ese punto.

Por su parte, existe otro grupo de investigaciones que se realizaron después de la crisis internacional, un periodo de quiebre importante para los indicadores líderes, y que consideran a los indicadores de expectativas como variables altamente relevantes para la construcción de nuevos indicadores líderes (ver Tabla 2). En esta línea, Etter y Michael (2011) utilizaron las encuestas de expectativas del BCR para generar indicadores líderes para variables como PBI, demanda doméstica, producción manufacturera y producción manufacturera sin sectores primarios. Para cumplir con este objetivo se seleccionó los indicadores de expectativas más relevantes tomando en cuenta la semántica de las preguntas realizadas en el cuestionario, análisis de correlaciones cruzadas y de puntos de quiebre. El indicador líder es estimado mediante la metodología de componentes principales. El principal resultado es que algunos de estos indicadores de expectativas son útiles para anticipar al PBI. Sin embargo, los autores señalan que aún queda pendiente la evaluación de su poder predictivo fuera de la muestra debido a la poca información que tenían disponible.

De forma similar, Morales y Mendoza (2011) construyen un índice coincidente probabilístico mensual utilizando la metodología de Markov Switching (Hamilton 1989). Ellos encuentran que el mejor indicador de recesión que permite anticipar rápidamente y con elevada confiabilidad el periodo de recesión se compone de 3 variables: ventas de manufactura y comercio en EEUU, reservas internacionales netas y el índice de actividad económica. La relevancia de esta investigación no es solo que implementa una metodología nueva para estimar el indicador de probabilidad de recesión sino que identifica que el índice de actividad económica -un indicador de expectativas- publicado por el BCR es relevante para predecir el PBI.

Por último, Barrera (2012), a diferencia de investigaciones previas, utilizó modelos autoregresivos-logit ordinales para generar indicadores líderes para el PBI. Para esto consideró 3 fases en los ciclos de los negocios (expansiones positivas, desaceleraciones positivas y recesiones) que le permitan caracterizar mejor el ciclo de la economía. Dentro de sus principales conclusiones encuentra que es necesario estimar modelos Logit ordinales con estas tres fases, se debe utilizar una amplia base de datos para identificar a las mejores variables que anticipen al ciclo económico y es necesario considerar la persistencia de algunas fases o estados del ciclo mediante modelos autoregresivos-logit ordinales ya que de esa forma se obtienen mejores resultados. Los modelos que obtiene permiten capturar los periodos de crisis evaluados y brindan menos falsas alarmas que otras especificaciones encontradas.

Respecto de las investigaciones relacionadas a la proyección de la inversión privada (ver Tabla 3), las aproximaciones más recientes son incapaces de prever cualitativamente en qué fase del ciclo se encuentran y son altamente dependientes de las encuestas de expectativas. En esta línea, Morales y Arenas (2013) implementan modelos lineales y no

lineales para modelar y proyectar la inversión privada. Para identificar su superioridad predictiva implementan tests estadísticos para comprobar la superioridad predictiva de sus modelos lineales. El mejor modelo lineal encontrado fue el que considera un rezago de la inversión privada y de las expectativas del Banco Central. Según los autores, este modelo es superior a otros que incluyen rezago del PBI, inflación o tasa de interés. Esto le permitiría adelantar en 75 días al dato oficial de la inversión privada. Por su parte, Cuenca (2012) determina de manera rigurosa la incorporación de variables de expectativas en modelos lineales para la inversión privada, consumo privado y empleo. Para evaluar la superioridad en cada modelo, Cuenca (2012) elige aquellos modelos que tienen mayor bondad de ajuste, el mejor comportamiento de los residuos y mayor poder predictivo a través del MSPE, MAE, MAPE, y el test de Diebold y Mariano (1995). El autor encuentra que el mejor modelo para estimar la inversión privada es aquel que incluye precios de exportación del BCR, intención de acelerar inversión de APOYO Consultoría y rezagos de la inversión.

3. Metodología

La parte metodológica para obtener el mejor indicador líder se puede dividir en 4 secciones: (i) criterios para limpiar la base de datos, (ii) metodologías para obtener los factores comunes de las series seleccionadas, (iii) modelo para estimar a la inversión privada y (iii) test convencionales y no convencionales para comprobar la superioridad predictiva.

En la primera sección realizará un análisis exploratorio de las variables que se utilizarán como indicadores líderes. Este análisis exploratorio es útil porque permitirá eliminar algunas variables que se superponen entre sí (como tasas de interés, rendimientos bursátiles, precio de *commodities*) y que reflejan el mismo determinante de la inversión privada. A su vez, se evaluará si es que las variables siguen la relación teórica mencionada y el grado de asociación respecto de la inversión privada.

Luego, en la segunda sección se explorará distintas metodologías de agregación de las variables como promedios simples, componentes principales, y factores dinámicos generalizados. La agregación bajo distintas metodologías busca enfrentar estas metodologías para analizar cuál de ellas podría ser superior cuando se construye un indicador líder de inversión privada para el caso peruano. Para el objetivo del documento se implementarán dos de estas metodologías: componentes principales y factores dinámicos. Además, a diferencia de otros documentos, se intentará seleccionar el número óptimo de componentes siguiendo a los criterios estadísticos obtenidos por componentes principales y los propuestos por Bai y Ng (2002) que implementan criterios estadísticos para su correcta selección.

En la tercera sección se presentará el modelo que permitirá definir si los indicadores estimados son relevantes para la inversión privada y sobre el cuál se evaluará su capacidad predictiva en la en la sección siguiente.

Por último, se comparará la superioridad de los modelos estimados bajo distintos indicadores líderes empleando estadísticos de superioridad predictiva como los propuestos por Clark y McCracken (2001) y McCracken (2007). A diferencia de los test convencionales como Akaike y Schwarz que evalúan el poder explicativo de las series dentro de la muestra, estos evaluarán la capacidad para proyectar la inversión.

3.1. Análisis exploratorio

Para realizar el análisis exploratorio se aplicarán diversas medidas estadísticas y otros criterios de relevancia:

- a) **Correlaciones estáticas:** permitirá señalar si la variable de interés tiene el signo correcto respecto de la inversión privada y analizar su relación de largo plazo.
- b) **Correlaciones dinámicas cruzadas:** se evaluarán las correlaciones 6 meses adelante y 6 meses hacia atrás para analizar el nivel máximo de correlación. Esto determinará si la variable es *leading* o *lagging indicator*. Solo se considerará las que sean *leading indicators*.
- c) **Relevancia:** a diferencia de algunos estudios previos, se debe incluir aquellas variables cuya relación sea teóricamente correcta, tenga un comportamiento suave⁵ y tenga disponibilidad inmediata.

Estos criterios serán útiles debido a que permitirá eliminar algunas variables que teóricamente deberían ser relevantes para la inversión privada pero no lo son para el caso peruano y permitirán identificar su importancia relativa para este indicador. Además, permitirá seleccionar dentro de las variables que reflejan un mismo determinante, el más relevante para la inversión (como es el caso de los rendimientos de la bolsa o de las tasas de interés del mercado local).

3.2. Metodologías para obtener los factores comunes

La literatura internacional y nacional aún no llega a un consenso sobre qué metodología para obtener los factores comunes es superior. Es por ello que en esta sección comentará dos de las más utilizadas y posteriormente se evaluará cuál es superior. Para ello, se utilizarán las series estandarizadas para que sea más fácil su agregación.

a) Componentes principales

Pearson (1901) fue una de las primeras personas que desarrolló este tipo de técnicas. Esta técnica posee dos grandes ventajas: (i) permite transformar un set grande de variables en un conjunto más reducido de factores comunes y (ii) que no es necesario que el conjunto de variables estén correlacionadas entre sí.

⁵ Esto implica que no tenga demasiados picos y genere falsas alarmas en el indicador de inversión.

Para implementar esta técnica se considera una serie de variables observables (x_1, x_2, \dots, x_p) y, a partir de ellas, se genera un conjunto de variables (y_1, y_2, \dots, y_n) que es una combinación lineal de las variables originales. Se puede representar como:

$$y_j = a_{j1}x_1 + a_{j2}x_2 + \dots + a_{jp}x_p = a_j'x. \quad (1)$$

Asociado a cada componente y_j estimado se le asociará un vector de coeficientes fijos a_j' . Estos componentes fijos tienen por supuesto la condición de ortogonalidad.

Para encontrar los coeficientes se debe resolver el siguiente problema de maximización:

$$\max Var(y_j) = Var(a_j'x) = a_j'x'x a_j, \quad (2)$$

$$s. a. a_j'a_j = 1.$$

El problema se reduce a:

$$L(a_j) = a_j'x'x a_j - \lambda(a_j'a_j - 1). \quad (3)$$

Aplicando la condición de primer orden:

$$\frac{\partial L(a_j)}{\partial a_j} = (x'x - \lambda I)(a_j) = 0. \quad (4)$$

Por el teorema de Roché-Frobenius, para que la matriz tenga solución distinta de 0, la matriz tiene que ser singular:

$$\det(x'x - \lambda I) = 0. \quad (5)$$

Con ello, se puede obtener el λ que es un valor característico de la matriz $x'x$. Así, para maximizar la varianza de y_j se tiene que tomar el mayor valor característico λ_j y el correspondiente al vector característico a_j . De esta forma, se obtiene el primer coeficiente a_j' de la ecuación 1.

El segundo componente (y_i) se puede obtener de forma parecida. Además, se requiere que y_i este no correlacionado con el anterior componente y_j , es decir,

$$cov(y_i, y_j) = cov(a_i'x, a_j'x) = a_i'x x' a_j = 0. \quad (7)$$

Sin embargo, esta metodología carece de una forma directa de identificar los números de factores óptimos y se basa en condiciones discrecionales ya que solo busca explicar la mayor parte de la varianza del conjunto de datos brindados, no necesariamente la tendencia común entre estos. Además, asume una débil especificación estadística y que la correlación entre las series es contemporánea. Esta será una de las metodologías que consideraremos para la construcción de un indicador líder de inversión privada.

b) Factores dinámicos

Siguiendo a Doz, Giannone y Reihlin (2006), se considerará la metodología de factores dinámicos en dos etapas basado en el filtro de Kalman. Este modelo busca resumir un conjunto de series observadas Y_t en un conjunto de componentes no observables F_t . La relación entre las series observables y no observables es:

$$Y_{it} = \Lambda'_i F_t + u_{it} \quad \forall i = 1, 2, \dots, N; \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (8)$$

En esta relación, Λ'_i es la matriz de coeficientes, F_t son los factores comunes y u_{it} son los errores idiosincráticos del modelo. Uno de los principales aspectos a destacar es que toda la igualdad del lado derecho es inobservable y es la que se tratará de estimar. La descomposición de la matriz de covarianza de las observables es:

$$\Sigma_0 = \Lambda_0 \Phi_0 \Lambda'_0 + \Psi_0, \quad (9)$$

donde Φ_0 es $E[F_t F'_t]$ y Ψ_0 es $E[\varepsilon_t \varepsilon'_t]$. Esta descripción será relevante porque posteriormente se asumirá distintas especificaciones sobre la matriz de varianzas y covarianzas sobre todo en la parte de los factores idiosincráticos.

Por simplicidad, en esta especificación se asumirá que son estacionarios⁶. Los supuestos planteados por los Doz, Giannone y Reihlin (2006) son:

(A1) Y_t es un proceso estacionario.

(A2) Las series Y_{it} tienen un límite uniforme de varianzas.

(A3) Una aproximación VAR de los factores:

- $A_0(L)F_t = u_t$ donde $A_0(Z) \neq 0$ para $|Z| < 1$.
- Independencia: los shock de los factores del proceso idiosincrático son un ruido blanco. $(u'_t, v'_t) \sim WN(0, 1)$.

Además, se asumirá que puede existir una débil correlación entre los componentes idiosincráticos lo que le brindará más grados de libertad a esta especificación respecto de otras ya evaluadas. Para ello, se tomará como supuestos las condiciones de Chamberlain y Rotchshild (1983)⁷. Por su parte, otros supuestos complementarios que plantean Doz, Giannone y Reihlin (2006) son:

(A4) $\inf_n \lambda_{\min}(\Psi_0) = \underline{\lambda} > 0$,

(A5) $\Lambda_0^* \Lambda_0^*$ (la matriz de coeficientes) tiene distintos valores propios.

⁶ Sin embargo, los principales argumentos se satisfacen en el supuesto de débil dependencia en tiempo.

⁷ Para mayores detalles se puede revisar la página 5 de Doz, Giannone y Reihlin (2006).

Estos supuestos son ligeramente diferentes de los señalados por Stock y Watson (2002) y Bai y Ng (2002) pero tienen un rol similar ya que han sido generalizados para el caso de factores dinámicos.

Se han normalizado los factores comunes y la matriz de coeficientes para que estén identificados. Para dar una forma precisa de la consistencia de sus resultados Doz, Giannone y Reihlin (2006) hacen una normalización. Así, los siguientes puntos buscan brindar la notación necesaria para re-escribir el modelo normalizado:

- D_0 es una matriz diagonal con entradas que son los valores propios de $\Lambda_0^* \Lambda_0^*$ de la matriz de coeficientes en orden decreciente;
- Q_0 es la matriz de un set de valores propios unitarios asociados a D_0 ;
- Redefinimos la matriz de coeficiente: $\Lambda_0 = \Lambda_0^* Q_0$ tal que $\Lambda_0^* \Lambda_0^* = D_0$;
- $P_0 = \Lambda_0 D_0^{-0.5}$ tal que $P_0' P_0 = I_t$;
- Redefinimos la matriz de factores comunes por un ponderador: $G_t = Q_0' F_t$.

Esta notación permitirá re-escribir el modelo (8) de la siguiente forma:

$$Y_t = \Lambda_0 G_t + \varepsilon_t. \quad (10)$$

Note que $E[G_t G_t'] = I_r$. Y, la matriz de auto covarianzas se define como:

$$\Sigma_0 = \Lambda_0^* \Lambda_0^* + \Psi_0. \quad (11)$$

Cabe mencionar que Λ_0^* esta inicialmente plantado. Además, bajo esta especificación se mantienen los supuestos señalados en la sección anterior. Así, dado que $Q_0 G_t = F_t$, podemos re-escribir el supuesto (A3) ya que $A_0^*(L) G_t = u_t$ y $Q_0' A_0^*(L) G_t = Q_0' u_t$.

Luego, tenemos la expresión deseada que muestra como el factor común se puede escribir en una versión VAR:

$$A_0(L) G_t = w_t, \quad (12)$$

donde $A_0(L) = Q_0' A_0^*(L) Q_0$ y $w_t = Q_0' u_t$. Es decir, el factor común depende de un ruido blanco ponderado.

Tomando en cuenta estos supuestos y especificación, se puede obtener el factor común mediante la siguiente proyección lineal:

$$G_{t/T} = Proj_{\Omega}[G_t | Y_s, s \leq T], \quad (13)$$

donde $\Omega = \{\Lambda^*, A^*(L), D(L)\}$ es el set de información necesario para que se realice la proyección. Dentro de este set de información se tiene que $A^*(L)$ refleja la dinámica de los factores comunes y $D(L)$ la perturbación no esférica de los factores idiosincráticos.

El proceso de estimación es iterativo y se basa en dos etapas básicas. Primero, se estiman los factores comunes mediante la metodología de componentes principales y, luego, se usan estos factores comunes para estimar los parámetros mediante el filtro de Kalman. Posteriormente, con estos parámetros se re-estiman los factores comunes tomando como dado los parámetros estimados y, así, sucesivamente se realiza un proceso iterativo para obtener los mejores factores comunes asumiendo la estructura antes señalada.

Doz, Giannone y Reihlin (2006) realizan pruebas bajo un tamaño de muestra limitado y distintas especificaciones para demostrar que esta aproximación metodológica es superior en general que otras metodologías. Así, plantea 4 tipos de restricciones de información que afecta la existencia de dinámica en los factores comunes y afectan a las perturbaciones en los residuos de la especificación. Estas son:

- $\Omega_0^{R1} = \{\Lambda_0, I_r, \sqrt{\psi_0} I_n\}$ donde no hay dinámica en los factores comunes y las perturbaciones son esféricas;
- $\Omega_0^{R2} = \{\Lambda_0, I_r, \psi_{0d}^{0.5}\}$ donde no hay dinámica en los factores comunes pero las perturbaciones no son esféricas;
- $\Omega_0^{R3} = \{\Lambda_0, A_0(L), \sqrt{\psi_0} I_n\}$ donde existe la dinámica en los factores comunes y las perturbaciones son esféricas;
- $\Omega_0^{R4} = \{\Lambda_0, A_0(L), \psi_{0d}^{0.5}\}$ donde existe dinámica en los factores comunes y las perturbaciones no son esféricas.

En base a simulaciones y tomando en cuenta estos 4 casos, Doz, Giannone y Reihlin (2006) encuentran algunas ventajas de aplicar la metodología de factores dinámicos respecto al de componentes principales como: (i) en muestras fijas y con perturbaciones no esféricas, los factores comunes son más precisamente estimados al utilizar la metodología de factores dinámicos, (ii) a medida que se incrementa la información disponible, los resultados de factores dinámicos son superiores a los de componentes principales, y (iii) los mayores grados de libertad en la especificación de factores dinámicos le permite obtener factores comunes mejor estimados que en el caso de componentes principales. Esta es la segunda metodología por la cual se estimarán los factores comunes para el indicador líder de inversión privada.

c) Especificación del número de factores

En ninguna de las metodologías seleccionadas se especifica una forma estadística conveniente para identificar el número de factores óptimos. Esto es relevante debido a que la mejor especificación ayudará a obtener mejores indicadores que adelanten a la inversión privada.

Ante ello, la literatura ha planteado diversos indicadores como el AIC o el BIC que son funciones de N o T por separado pero no funcionan adecuadamente cuando se trabaja en ambas direcciones. Es por ello que Bai y Ng (2002) plantean una metodología que permita estimar consistentemente el número de factores cuando N y T convergen al

infinito y que depende del *trade off* entre ajuste y parsimonia. Cabe mencionar que los resultados hallados son consistentes en presencia de heterocedasticidad y autocorrelación.

Tomando en cuenta algunos teoremas planteados por Bai y Ng (2002), se puede definir un criterio que permite estimar consistentemente el número de factores k . El criterio es:

$$IC(k) = \log \hat{\sigma}^2(k) + k g(N, T). \quad (14)$$

El primer componente es $\hat{\sigma}^2(k)$. Este denota la suma de cuadrados residuales sobre NT cuando se permite incluir k factores. La función objetivo de mínimos cuadrados se denota como $S(\Lambda, F) = \text{tr}[(Y - \Lambda F')(Y - \Lambda F)']$. Entonces, tendríamos que $\hat{\sigma}^2(k) = S(\Lambda, F)/NT$.

Por su parte, el segundo componente debe cumplir con algunas condiciones como: si $g(N, T) \rightarrow 0$ y $\min[N, T] g(N, T) \rightarrow \infty$, entonces $\Pr(k = r) \rightarrow 1$ cuando k minimiza el criterio de información. Bai y Ng (2002) plantearon indicadores que permitan estimar en muestras finitas y que seleccione convenientemente el número de factores óptimos. Para ello, plantearon 3 posibles estimadores para $g(N, T)$ se presentan a continuación:

$$IC_{p1}(k) = \ln(\sigma^2(k)) + k \left(\frac{N+T}{NT} \right) \ln \left(\frac{NT}{N+T} \right), \quad (15)$$

$$IC_{p2}(k) = \ln(\sigma^2(k)) + k \left(\frac{N+T}{NT} \right) \ln(C_{NT}^2), \quad (16)$$

$$IC_{p3}(k) = \ln(\sigma^2(k)) + k \left(\frac{\ln C_{NT}^2}{C_{NT}^2} \right), \quad (17)$$

donde C_{NT}^2 es el promedio de las sumas al cuadrado de las desviaciones entre los factores estimados y aquellos que se encuentran en el verdadero espacio de factores.

Estos indicadores son superiores para estimar bases de datos que aumentan en T y N a la vez. Esta mejor especificación del número de factores ayudará a obtener factores comunes mejor estimados desde un punto de vista metodológico.

3.3. Modelo para estimar la inversión privada

Los factores comunes estimados bajo las dos metodologías anteriormente planteadas deberán ser relevantes para explicar y anticipar a la inversión privada. Para ello se plantea el siguiente modelo de regresión lineal:

$$\text{Inversión privada} = \sum_{j=1}^N B_j F_j(L) + u.$$

Es decir, la inversión privada dependerá de los factores comunes ($F_j(L)$) encontrados en la sección anterior y esta relación, respecto de los factores hallados, podrá ser rezagada. Esto último es clave ya que con esta estructura, hoy se podrá conocer el comportamiento futuro de la inversión privada. Además, todos los modelos encontrados deberían tener residuos (u) con distribución normal, no correlacionados y homocedásticos.

Se estimará un modelo para cada set de factores comunes estimados y sobre estos modelos se aplicarán los estadísticos convencionales y no convencionales para encontrar el mejor modelo que anticipe a la inversión privada.

3.4. Estadísticos no convencionales para comprobar la superioridad predictiva

Para comprobar la superioridad de los modelos encontrados se aplicarán indicadores convencionales que comprueben la superioridad explicativa dentro de la muestra como R-cuadrado, suma de cuadrados residuales, Akaike, Schwartz, normalidad, homocedasticidad y no auto-correlación. Junto a estos indicadores, se implementarán otros tests no convencionales que evaluarán la capacidad para predecir a la inversión privada. Esto es relevante ya que el poder explicativo no implica un mayor poder predictivo. Esta sección describirá a los tests no convencionales que se implementarán en el documento.

Para implementar los estadísticos no convencionales se debe realizar un paso previo que consiste en calcular los errores recursivos fuera de la muestra. Para ello, se definirán dos grupos de información sobre el total de la muestra (T): (i) una parte de la muestra (H) servirá para estimar el modelo lineal y (ii) otra parte de la muestra (N) permitirá contrastar el error de proyección. Así, primero, se estimará el modelo con la información disponible hasta H y, con ello, se obtendrán unos coeficientes estimados. Con estos coeficientes se proyectará el periodo H+1 que se contrastará la proyección con la información disponible en N y se obtendrá el error proyección. Luego se actualizará el modelo con la información hasta H+1 y se obtendrán nuevos coeficientes. Estos coeficientes permitirán proyectar el siguiente periodo (H+2) que al contrastar con los datos observados se obtendría el siguiente error de proyección. En base a este proceso iterativo se obtendrá los residuos recursivos que permitirá evaluar la superioridad predictiva. Esto es útil ya que este procedimiento es el que ocurrirá en la práctica cuando se implemente el indicador líder.

En base a los residuos estimados se podrá obtener el error cuadrático medio (ECM) y la raíz del error cuadrático medio (RECM):

$$ECM = \sum \frac{(\hat{y}_t - y_t)^2}{T}, \quad (18)$$

$$RECM = \sqrt{\sum \frac{(\hat{y}_t - y_t)^2}{T}}. \quad (19)$$

Así podemos plantear un modelo restringido (por ejemplo: naive o base) y un modelo irrestricto (modelo avanzado, por ejemplo: modelo base+indicadores).

Con ello, podemos calcular el estadístico U de Theil que consiste en el siguiente ratio

$$U \text{ de Theil} = \frac{RECM_{irrestringido}}{RECM_{restringido}}. \quad (20)$$

Así, si el estadístico es menor que uno, implicará que el poder predictivo del modelo irrestricto es superior al del modelo restringido o naive. Es decir, en este caso específico, el modelo avanzado se equivoca menos en proyectar la inversión privada que un modelo naive.

Otro estadístico relevante que nos ayudará a comprobar la superioridad predictiva será el estadístico ECM-F⁸. Este estadístico buscará contrastar la hipótesis nula de que el error cuadrático medio de proyección de ambos modelos (irrestringido y restringido) son iguales. Así, las hipótesis relevantes para este modelo serán:

$$H_0: ECM_{irrestringido} = ECM_{restringido}$$

$$H_1: ECM_{irrestringido} < ECM_{restringido}$$

El estadístico ECM-F se construye como:

$$ECM - F = P * \frac{ECM_{restringido} - ECM_{irrestringido}}{ECM_{irrestringido}}, \quad (21)$$

donde P es el número de errores de proyección calculados para el error cuadrático medio del modelo restringido y del irrestringido. Clark y McCracken (2001) muestran que el estadístico planteado tiene una distribución no estándar. Los valores críticos se obtuvieron de las tablas de Clark y McCracken (2001).

Por último, se utilizará el estadístico *new encompassing test* (ENC-NEW) propuesto por Clark y McCracken (2001) que ayudará a contrastar la superioridad predictiva. Este estadístico se relaciona con el concepto de inclusión de proyecciones. Esto se refiere a que las proyecciones del modelo restringido (naive) incluye a las del modelo irrestringido, entonces las variables adicionales no tienen la información útil para predecir cambios en la endógena. En el estadístico de Clark y McCracken (2001), ENC-NEW, bajo la hipótesis nula el peso vinculado al modelo irrestringido en el caso óptimo es cero y en el modelo restringido se incluye en el modelo irrestringido. El estadístico que permite corroborar esta hipótesis se construye como:

$$ENC - NEW = \frac{\sum_{t=1}^P (\hat{e}_{restringido,t+1}^2 - \hat{e}_{restringido,t+1} * \hat{e}_{irrestringido,t+1})}{ECM_{irrestringido}}, \quad (22)$$

donde $\hat{e}_{restringido,t+1}^2$ es el error de predicción del modelo restringido (base) y $\hat{e}_{restringido,t+1}$ es el error de predicción del modelo irrestringido. Los valores críticos del test ENC-NEW tiene una

⁸ Clark (2004) y Clark y McCracken (2001) proponen inicialmente en sus tests ECM-F y ENC-NEW como modelo irrestringido uno que es auto-regresivo o que solo considera una variable y en su modelo restringido uno basado en el irrestringido más otras variables adicionales. Para este caso, el modelo irrestringido será el que teóricamente tiene una metodología inferior y el restringido el que tenga una aproximación metodológica superior o más variables. Cabe mencionar que las conclusiones se mantienen si se compara un irrestringido como uno auto-regresivo y se lo compara con otros modelos restringidos que sean otras aproximaciones metodológicas.

distribución límite no estándar y giratoria. Estos valores se pueden obtener de las tablas de Clark y McCracken (2001).

4. Resultados

4.1. Descripción de datos

Se han obtenido 51 indicadores que pueden ser relevantes para la inversión privada de las principales fuentes de información como el BCRP, INEI, APOYO Consultoría y Bloomberg. Estos indicadores se encuentran en frecuencia trimestral y las series más largas parten del 1T1980 al 4T2012. Dentro de estos indicadores tenemos a los indicadores de actividad de las principales economías del mundo (PBI China, PBI Estados Unido), precio de *commodities* (precio de cobre, oro), indicadores de costos de financiamiento (tasa de interés activa en soles, tasa de interés activa en dólares), indicadores de expectativas (expectativas de indicadores de ventas, expectativas de acelerar inversión), entre otros.

Tomando estos indicadores en cuenta, se aplicaron correlaciones estáticas respecto de la inversión privada las que se reportan en la Tabla 4. A partir de ella, se puede identificar un conjunto de indicadores que son altamente relevantes para la inversión como las expectativas de órdenes de compras, indicadores de actividad del PBI China y tasa interbancaria en soles. Así, por ejemplo, el precio de los *commodities* vinculados al sector minero como cobre, plata, oro tienen una correlación positiva con la inversión privada lo que es intuitivamente correcto. Esto debido a que los mayores precios de venta del sector minero mejora la rentabilidad esperada de los futuros proyectos y acelera el inicio de nuevos proyectos de inversión. De forma similar, las tasas de interés en soles y dólares tienen una relación negativa con la inversión privada. Una de las principales fuentes de financiamiento de las empresas es el sistema bancario y a medida que la tasa de interés sube, se encarece el crédito bancario y se hace más difícil acelerar proyectos de inversión en ese contexto. Estas correlaciones permiten identificar de manera preliminar las variables que podrían ser las más relevantes para construir un indicador líder de la inversión y confirmar que la relación respecto de la inversión privada sea la teóricamente correcta.

Por otro lado, se realizan correlaciones dinámicas para identificar la correlación máxima de las variables de interés respecto de la inversión. Estos resultados se reportan en la Tabla 5 y ayudan a identificar el periodo en el que se encuentra la máxima correlación (adelantos o rezagado respecto de la inversión privada). Los resultados evidencian que los indicadores de expectativas empresariales del BCR, la capitalización bursátil, PBI de China y la dinámica del sector construcción son los más correlacionados positivamente con la inversión privada. Estos indicadores anticipan entre 3 y 6 meses a la inversión privada. Así, son los factores que acelerarían o dinamizarían la inversión privada con un adelanto importante. Por su parte, el indicador de riesgo (embig Perú), tasa interbancaria en soles y dólares son los indicadores más correlacionados negativamente con la

inversión privada. De forma similar al grupo anterior, estos últimos adelantan por lo menos 3 meses a la dinámica de la inversión y mantienen una relación teóricamente correcta con la inversión privada.

En base a estas correlaciones estáticas, dinámicas y su coherencia respecto al signo teórico esperado se han seleccionado 31 indicadores. Las variables seleccionadas se presentan en la Tabla 6 y se detalla la justificación teórica de su inclusión en la misma. Dentro de ellas tenemos a los precios de metales (cobre, oro, plata, etc), variables que representan costos de financiamiento (tasas de interés, prima por riesgo y encajes), expectativas de inversión y de economía (de APOYO y del BCR), entre otras. Además, estas variables seleccionadas ya han sido consideradas de manera separada en documentos de indicadores líderes para el PBI lo que confirma su relevancia para anticipar los ciclos económicos.

4.2. Agregación de variables

En primer lugar, se deberá seleccionar el número de factores óptimos. Según la Tabla 7 que muestra el número de factores por componentes principales, el número óptimo de factores serían entre 4 y 5 factores. Esto debido que el valor propio es alto para estos números de factores y, además, el poder explicativo acumulado ya explica alrededor del 75% de la varianza de las series. En este documento se considerará que existen 4 factores la información proporcionada por componentes principales.

Los resultados de aplicar el test de Bai y Ng (2002) se reportan en la Tabla 8. El test señala que por lo menos existe un factor común entre las series incluidas; sin embargo, identificar el número de factores adicionales es más complicado. Según los criterios estadísticos de este test, se debe considerar un número grande de factores comunes que consideraremos, para la implementación metodológica, como 7 factores.

Tomando en cuenta el número de los factores encontrados bajo cada criterio, se estimarán los factores utilizando la metodología de componentes principales y factores dinámicos para 4 y 7 factores comunes de las series en cada caso. Los resultados de implementar esta metodología se pueden observar en los Gráficos 7, 8, 9 y 10.

Los resultados obtenidos señalan que el comportamiento de los 4 (ó 7) factores en general se mantiene entre metodologías. La principal diferencia entre los resultados obtenidos por distintas metodologías radica en que los factores obtenidos por factores dinámicos eliminan algunos picos y fosas dentro del ciclo capturado. Esto se debería a la metodología de factores dinámicos identifica esos picos o fosas temporales como parte del error idiosincrático y con ello obtiene factores comunes más consistentes.

Por su parte, si comparamos los resultados obtenidos cuando consideramos 4 ó 7 factores, tenemos que el comportamiento de los cuatro primeros factores es similar. Las diferencias que se han podido identificar son dos. Primero, el segundo y cuarto factor, cuando se considera la existencia de 7 factores, tiene la misma dinámica que bajo 4

factores pero con el signo a la inversa. Además, la magnitud de algunos picos y fosas se intensifican cuando se considera la existencia de 7 factores. Esto implicaría que en algunos casos los coeficientes obtenidos en los modelos lineales tendrían un coeficiente similar pero con signo inverso y, además, podría haber una mejor especificación cuando se consideran 4 factores dado que obvia algunos picos considerados por los 7 factores.

Por último, se correlacionó el factor 1, 2 y 4 –que son los relevantes para nuestro análisis posterior- con la inversión privada (Ver Tabla 9). Se identificó que el primer factor se relaciona fuertemente con las expectativas sobre la actividad económica y los precios de los metales. Este factor sería uno de los más importantes ya que refleja muy fuertemente el ciclo económico de la inversión. Por ejemplo, el máximo valor del factor se alcanza durante el periodo de boom de la inversión entre el 2006 y el 2008 y la mayor caída durante la crisis internacional del 2009.

El segundo factor se relaciona principalmente con las condiciones del mercado de financiero. Así, cuando las condiciones son favorables en el mercado crediticio, de capitales y bursátil, este factor aumenta su valor e incentiva a acelerar la inversión privada. El cuarto factor está correlacionado con el costo de insumos importados y otros factores menores.

4.3. Seleccionando el mejor indicador líder⁹

En esta sección se resolverán algunas preguntas pendientes en el documento como: (i) ¿es la metodología de factores dinámicos superior a la de componentes principales?, (ii) ¿cuál es el número de factores conveniente para el modelo de inversión privada: 4 ó 7 factores?, (iii) ¿es relevante incluir variables vinculadas a expectativas?, (iv) ¿se debería incluir un componente auto-regresivo? y (v) ¿es el mejor modelo encontrado superior a otros modelos de la literatura empírica reciente?. Para responder a estas preguntas se compararán los modelos mediante los estadísticos convencionales y no convencionales mencionados en la sección metodológica (3.3).

4.3.1. Seleccionando la metodología superior

Tomando en cuenta cuatro factores dinámicos, se aplicó modelos de regresión lineal para identificar los factores relevantes para explicar la inversión privada e identificar la metodología superior para estimar los factores comunes. Los resultados se presentan en la Tabla 10. Estos señalan que solo 3 factores son relevantes para explicar a la inversión privada (factor 1, factor 2 y factor4) considerando los factores comunes estimados por factores dinámicos o componentes principales. Y, en ambos casos, el rezago de cada

⁹ Cabe mencionar que todos los resultados sobre los estadísticos no convencionales se mantienen si considera como modelo restringido un modelo auto-regresivo y se le compara con otros modelos irrestrictos (por ejemplo: 4 factores dinámicos y 4 componentes principales) ya que se rechaza más fuertemente la hipótesis nula en el modelo irrestricto de interés (por ejemplo: 4 factores dinámicos). Se podrá enviar el detalle de esta información a solicitud.

factor dinámico es más relevante para explicar a la inversión que el factor contemporáneo. Es decir, los factores comunes obtenidos adelantan el dinamismo de la inversión lo que es relevante para esta investigación. Así, se podría anticipar el ritmo de crecimiento de la inversión privada en por lo menos tres meses.

El principal hallazgo de esta sección es que los factores estimados por factores dinámicos tienen una capacidad explicativa superior que los factores estimados por componentes principales. Esto debido a que su poder explicativo dentro de la muestra es mayor y los estadísticos convencionales como Akaike y Schwarz tienen un menor valor lo que corrobora su superioridad. Cabe mencionar que en ambos modelos los residuos están bien comportados: son homocedásticos, normales y no correlacionados.

Aplicando los tests no convencionales que se reportan en la Tabla 11, se obtiene que el error de predicción del modelo bajo factores dinámicos es menor que el de componentes principales. El test U-theil confirma que el error de predicción del modelo de factores dinámicos es menor que el error de factores estáticos. Asimismo, se rechaza la hipótesis nula de que ambos errores de proyección son iguales o similares bajo los criterios de ECM-F y ENC-NEW lo que implica la superioridad predictiva del modelo bajo factores dinámicos (la hipótesis alternativa).

En resumen, solo son 3 los factores relevantes para explicar a la inversión privada y la metodología de factores dinámicos es superior a otra metodología convencional como componentes principales¹⁰. Esto se explica porque los factores comunes estimados bajo factores dinámicos se pueden estimar más consistentemente que en el caso de componentes principales. La ventaja radica en la en que se le permite a los residuos idiosincráticos estar correlacionados y en qué la metodología permite dinámica en los factores comunes.

4.3.2. Seleccionando el número de factores comunes

Dado que las metodologías anteriores consideraban la posibilidad que existan 4 ó 7 factores, en esta sección se estimó modelos lineales para evaluar el poder explicativo respecto de la inversión privada. Uno de los resultados más resaltantes, presentados en la Tabla 12, es que solo son 3 factores los relevantes para determinar a la inversión incluso considerando la existencia de 4 ó 7 factores comunes en el mismo conjunto de información. Es decir, los factores comunes adicionales estimados por el modelo de 7 factores no agregan una capacidad mayor para explicar la inversión. Además, los factores relevantes para la inversión son los mismos factores en ambos casos (factor 1, 2 y 4). Esto ex ante es un indicador que considerar un número mayor de factores no mejora la capacidad predictiva del modelo.

¹⁰ De forma similar, si evaluamos la superioridad metodológica bajo 7 factores comunes, la metodología de factores dinámicos es superior en explicar y predecir la inversión privada que componentes principales.

Según los estadísticos convencionales, el modelo de 4 factores es ligeramente superior al modelo que considera 7 factores. El nivel de ajuste es ligeramente superior y los criterios estadísticos (Akaike y Schwraz) señalan una mejora en la capacidad explicativa del modelo. Por su parte, en ambos casos los residuos son bien comportados (normales, homocedásticos y no correlacionados). Esto implica que considerar un modelo de 7 factores dinámicos no agrega más poder explicativo que si consideramos 4 factores dinámicos ya que en ambos casos obtenemos buenos modelos explicativos.

Considerando estadísticos no convencionales de superioridad predictiva se tiene que el modelo con 4 factores dinámicos es ligeramente superior que el de 7 factores dinámicos. En la Tabla 13 se muestran los estadísticos de superioridad predictiva. En esta se observa que el estadístico U-theil, y ECM-F permiten afirmar que el modelo con 4 factores es ligeramente superior; sin embargo, el estadístico ENC-New no permite corroborar la misma hipótesis. Esto se debería a que en ambos casos son los mismos factores los relevantes para anticipar a la inversión. Así, bajo criterios convencionales y no convencionales es posible afirmar que el modelo con 7 factores dinámicos no mejora el para anticipar a la inversión privada. Tomando esto en cuenta, en las secciones siguientes solo se considerará los modelos con 4 factores dinámicos como los referentes para anticipar a la inversión privada.

4.3.3. La importancia de incluir indicadores de expectativas

Los indicadores de expectativas (de APOYO Consultoría y del BCR) son la principal limitante para expandir el tamaño de muestra de los factores comunes. Si se expande el tamaño de muestra, en teoría se podría obtener factores comunes más consistentes y que capturen mejor la dinámica de la inversión privada. Ante ello, una pregunta relevante es si estos indicadores de expectativas son relevantes para anticipar y explicar a la inversión privada. Es por ello que se estimaron 4 factores comunes bajo dos consideraciones: (i) un grupo de series que no incluye los indicadores de expectativas y (ii) otro grupo aquellos que sí incluyen expectativas (el mostrado en tablas anteriores).

Los resultados presentados en la Tabla 14 señalan que es relevante incluir expectativas. El poder explicativo dentro de la muestra evaluada aumenta significativamente, y los criterios estadísticos toman un menor valor lo que refleja que el modelo encontrado se equivoca menos en explicar a la inversión privada. Otro punto clave a señalar es que solo en el modelo que incluye expectativas los residuos son bien comportados (homocedásticos, no autocorrelacionados y normales).

Por su parte, los tests no convencionales de superioridad predictiva (*ver Tabla 15*) señalan que el modelo que incluye indicadores de expectativas es muy superior que el modelo que no incluye expectativas. Todos los test señalan fuertemente que se rechaza la hipótesis nula que el error de proyección es similar bajo ambos modelos. Es decir, el modelo que considera expectativas tiene un menor error de predicción que el otro modelo.

En resumen, las expectativas es una de las principales limitantes para incrementar el tamaño de la muestra y, con ello, obtener estimadores más consistentes. Sin embargo, la inclusión de indicadores de expectativas en la construcción de indicadores líderes es necesaria. Uno de los motivos detrás de ello es que son las mismas empresas formales y las que están vinculadas con la inversión las que responden a estas preguntas ya sea por la encuesta de APOYO Consultoría o la del BCR. Así, se concluye que el modelo que incluye expectativas es muy superior a un modelo que solo considera variables de actividad, precios y costos de financiamiento.

4.3.4. Identificando el mejor modelo con factores dinámicos para anticipar a la inversión privada

Dado que el objetivo del documento es encontrar el mejor indicador líder y modelo para anticipar a la inversión privada, se estima un modelo que incluye dos componentes auto-regresivos. Los resultados de las Tablas 16 y 17 señalan que el modelo con componente auto-regresivo mejora el poder explicativo y los residuos se mantienen bien comportados. Por su parte, los estadísticos no convencionales confirman que el poder predictivo es superior cuando se incluye un componente auto-regresivo. Además, el Gráfico 11 muestra que el indicador líder estimado captura muy bien los picos y fosas de la inversión privada. Solo evita algunos picos pequeños que se pueden explicar por factores muy idiosincráticos. Así, el modelo final será el que considera la existencia de 4 factores comunes bajo la metodología de factores dinámicos y un componente auto-regresivo en su estimación.

Es relevante considerar la dinámica rezagada de la inversión ya que intuitivamente las empresas observan el dinamismo de la inversión de trimestres anteriores para analizar cuál es el ritmo de crecimiento con la que vendría en los próximos trimestres. Este dinamismo ayuda a las empresas a identificar no solo el ritmo sino la tendencia de crecimiento de la inversión. En base a esta información, las empresas vinculadas al sector construcción (cemento y acero) toman decisiones para incrementar (o reducir) su capacidad instalada o su ritmo de importaciones

4.3.5. Comparando modelos de inversión privada: modelos de la literatura reciente vs modelo de factores dinámicos

Por último, se compara el modelo estimado por factores dinámicos con componentes auto-regresivos con otros modelos hallados en la literatura empírica reciente como el planteado por Cuenca (2012)¹¹ y Arenas y Morales (2013) que son una primera aproximación para identificar algunas variables relevantes para la inversión privada. La Tabla 18 muestra que, en general, todos los modelos estimados son muy buenos para explicar a la inversión privada. Además, en todos los casos, los residuos están bien

¹¹ El modelo original de Cuenca (2012) se encontraba en niveles y en este documento se ha presentado el modelo con las variables estandarizadas. Se replicó ambos modelos y se podrá enviar los resultados de ambos modelos a solicitud.

comportados lo que justifica su uso reciente para anticipar a la inversión. Sin embargo, los indicadores estadísticos tradicionales señalan que el mejor modelo es el estimado por factores dinámicos. El poder explicativo medido por el R-cuadrado ajustado es ligeramente mayor y los criterios de Akaike y Schwarz toman un menor valor lo que implica que el modelo bajo estimado por factores dinámicos tiene un menor error dentro de la muestra, confirmando así este resultado.

Por su parte, en la Tabla 19 evaluamos la capacidad predictiva de estos modelos. El estadístico U-theil muestra un valor menor a 1 lo que implica que el modelo bajo factores dinámicos se equivoca en promedio menos para proyectar la inversión privada que los modelos considerados por Cuenca (2012) y Arenas y Morales (2013). Además, el estadístico ECM-F y ENC-NEW rechazan la hipótesis nula de que los residuos en ambos casos son iguales, lo que implica que los residuos bajo factores dinámicos tiene un poder predictivo superior. Con ello podemos concluir que el modelo con factores dinámicos permite predecir con menor margen de error que otros modelos de la literatura reciente que son una primera aproximación para anticipar a la inversión privada.

Este resultado se podría explicar porque el modelo de Cuenca (2012) solo considera las expectativas y un indicador de precios y el modelo propuesto por Arenas y Morales (2013) solo incluye un factor de expectativas lo que puede limitar la capacidad predictiva de sus modelos al no considerar otras variables de interés para la toma de decisiones de la inversión. Es por ello, que el modelo planteado incluye componentes similares a los autores previos pero, también, incluye variables reales y de costos de financiamiento que permitan mejorar e incrementar el poder predictivo del modelo ya que teóricamente son relevantes para la toma de decisiones.

La ventaja de estos modelos en general es que permiten anticipar quiebres en la inversión. Sin embargo, sí podrían sub estimar o sobre estimar a la inversión en periodos muy cortos (en un trimestre específico).

5. Conclusiones

El objetivo del documento es encontrar el mejor indicador líder que permita anticipar a la inversión privada. Para cumplir con este objetivo se seleccionó a las variables más relevantes para la inversión y, con ello, obtuvo factores comunes relevantes que permitieron anticiparla. Así, se seleccionó aquellos factores que anticipen a la inversión privada con el menor error de predicción dentro y fuera de la muestra.

En base al marco teórico y empírico sobre la inversión privada se consideró un set de 51 series que podrían ser relevantes para anticipar a la inversión privada. Para evaluar la importancia de estas variables se aplicaron correlaciones estáticas, dinámicas y la coherencia de la variable de interés respecto a la inversión privada –metodología similar a la aplicada en estudios previos- que permitió seleccionar 31 variables relevantes. Todas estas variables tienen por característica que no solo están vinculadas a la inversión

privada, sino que el grado de asociación se incrementa a medida que se rezaga las variables evaluadas.

Luego, se consideró dos metodologías para obtener los factores comunes de este set de variables seleccionadas: (i) componentes principales y (ii) factores dinámicos. Estos factores estimados son las tendencias que comparten el conjunto de variables seleccionadas y que deberán explicar a la inversión privada en un modelo de regresión lineal. Así, se estimó 4 factores comunes bajo cada metodología donde solo 3 de los 4 factores comunes, en ambos casos, resultaron ser relevantes para anticipar a la inversión privada en un modelo de regresión lineal. Los 3 factores relevantes bajo ambas consideraciones son muy parecidos y las principales diferencias radican en algunos picos y fosas que serían mejor estimados por la metodología de factores dinámicos.

Por último, se evaluó el poder predictivo de los indicadores estimados mediante estadísticos convencionales y no convencionales (U-theil, ENC-NEW y ECM-F) para así obtener el mejor modelo que anticipe a la inversión privada. Los estadísticos convencionales permitirán evaluar el poder explicativo que tienen los factores comunes dentro de la muestra y, por el contrario, los estadísticos no convencionales evaluarán el poder predictivo de los factores fuera de la muestra. Tomando en cuenta ello, se identificó el modelo que considera factores dinámicos es superior al modelo que considera la metodología de componentes principales. Luego, se le agregó dos componentes auto-regresivos al modelo que considera factores dinámicos ya que eso incrementa su poder dentro y fuera de la muestra. Finalmente, se comparó el mejor encontrado con otros modelos estimados para la inversión privada de la literatura reciente. A pesar de que los otros modelos de la literatura reciente tienen un alto poder explicativo y los residuos son bien comportados, se encontró que el modelo estimado en este documento es ligeramente superior a estas aproximaciones planteadas.

Con ello, el modelo evaluado permite anticipar entre 3 y 5 meses al dato oficial publicado de la inversión privada. En adelante, se podría evaluar incluir algunas variables que muestren la situación financiera de algunas economías relevantes para el entorno de inversión (como China, Estados Unidos y Europa) e incluirlas dentro del indicador líder. Asimismo, se podrá obtener mejores factores comunes y parámetros del modelo final encontrado conforme se aumente el tamaño de muestra.

6. Bibliografía

Akpalu, W. (2002), "Modelling private investment in Ghana: An empirical time series econometric investigation (1970-1994)," The Oguaa Journal of Social Sciences, Vol. 4, Faculty of Social Sciences, University of Cape Coast.

Aurebach A.J. (1982), "The Index of Leading Indicators: Measurement without Theory thirty-five years later," Review of Economics and Statistics 64, 589-595.

Asante Yaw (2000), "Determinants of private investment behavior," Research Paper, University of Ghana.

Bai, J. (2003), "Inferential Theory for Factor Models of Large Dimensions," Econometrica 71 (1), 135-171.

Bai, J. (2004), "Estimating Cross-Section Common Stochastic Trends in Nonstationary Panel Data," Journal of Econometrics 122, 137-83.

Bai, J. y S. Ng (2002), "Determining the number of factor in approximate factor models," Econometrica 70, 191-221.

Bai, J. y S. Ng (2006), "Confidence Intervals for diffusion index forecasts and inference for factor augmented regressions," Econometría 74 (4), 1133-1150.

Barrera, C. (2012), "Prediciendo recesiones con modelos auto regresivos logit ordinales," BCRP, Working paper.

Baxter, M. y King, R. (1995). "Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for the Economic Time Series," The Review of Economics and Statistics 81 (4), 573-593.

Burns, A, y Wesley, M, (1946), Measuring Business Cycles, NBER, Columbia.

Castillo, Tuesta y Tirado (2003), "Efectos cíclicos de los términos de intercambio en el Perú," BCRP, XXIV Encuentro de economistas.

Chamberlain, G. y Rothschild, M. (1983), "Arbitrage, factor structure and mean-varianza analysis in large asset markets," Econometrica 51, 1305-1324.

Clark T.E. y M.W. McCracken (2001), "Test of equal forecast accuracy and encompassing for nested model," Journal of Econometrics 105, 85-110.

Croux, Forni y Reichlin (2001), "A real time data set for macroeconomists: Does the dataset vintage matters?," The Review of Economics and Statistics 83, 605-617.

Cristóbal y Quilis (1998), "Análisis del ciclo económico mediante modelos de índices dinámicos. Aplicación a los Índices de la producción industrial", Boletín trimestral de coyuntura 68, 73-93, INE.

- Castellanes, R. (2009), "Revisión de indicadores líderes," XVII Encuentro de economistas del BCRP.
- Cuenca, L. (2012), "Encuestas de expectativas y proyecciones de corto plazo: una aplicación a la inversión privada, empleo formal, y consumo privado en el Perú", Tesis de maestría, PUCP.
- Diebold F.X. y Mariano R.S. (1995), "Comparing predictive accuracy," *Journal of Economics and Business Statistics* 13, 253-263.
- Doménech, R. y Gómez, V. (2006), "Estimating Potential Output, Core inflation and the NAIRU as Latent Variables," *Journal of Business and Economic Statistics* 24 (3), 354-365.
- Doz, C., Giannone, D. y Reichlin, L., (2006) "A two-step estimator for large approximate dynamic factor models based on Kalman filtering," THEMA working Papers 2006-23, THEMA, Université de Cergy-Pontoise.
- Escobal, J. y Castillo, M. (1999), "Un indicador del nivel de actividad de la economía peruana en base a un modelo dinámico de variables latentes". Publicaciones, NPD07-1, Grade.
- Escobal, J. y Torres, J. (2002), "Un sistema de Indicadores Líderes del Nivel de Actividad para la Economía Peruana," Documento de trabajo 39, Grade.
- Etter y Michael (2011), "A composite leading indicator for the Peruvian economy based on the BCRP's monthly business tendency surveys", Working paper 2011-06, BCRP.
- Ghura D. y Goodwin B. (2000), "Determinants of private investment: A cross regional empirical investigation", *Applied Economics* 32, Issue 14, 1819-1829.
- Hamilton, J. (1989), "A new approach to economic analysis of nonstationary time series and the business cycle," *Econometrica* 57 (22), 357-384.
- Hamilton, J. (1990), "Analysis of time series subject to change in regime," *Journal of Econometrics* 45 (1-2), 39-70.
- Harvey D.I., S.J.Leybourne, and P.Newbold (1998), "Test for forecast encompassing", *Journal of Business and Economic Statistics* 16, 254-259.
- Jorgenson, D. W. (1971), "Econometric studies of investment behavior," *Journal of Economic Literature* 4, (9), 1111-1147.
- Kapsoli J. y Bencich B. (2002), "Indicadores líderes, redes neuronales y predicción de corto plazo", Documento de trabajo 213, PUCP.
- Keynes, J.M. (1936), "The general theory of employment, interest and money," London: Macmillan.

Loyola (2009), "Comportamiento de la inversión privada durante los ciclos económicos", XXVII Encuentro de economistas, BCRP.

McCracken, M.W. (2007), "Asymptotics for out-of-sample tests of Granger Causality", Journal of Econometrics, Elsevier, Vol. 140(2), 719-752

McCulloch, W, y Pitts, W, (1943) "A logical calculus of the ideas inmanent in nervous activity", Bulletin of Mathematical Biophysics 5, Issue 4, 115-133.

Morón, E., Casas, C. y Carranza, E. (2002), "Indicadores líderes para la economía peruana," Documento de trabajo 49, Universidad del pacífico.

Morales D. y Mendoza L. (2011), "Construyendo un índice coincidente de recesión para la economía peruana," Working paper, CIES.

Morales y Arenas (2012), "Are business tendency survey useful to explain and forecast private investment in Perú? A non linear aproach". Working paper, BCRP.

Morales, D. (2011), "Presiones cambiarias en el Perú: Un enfoque no lineal," Revista de Estudios Económicos 20, 57-71.

Mendiburú, C. (2010), "La inversión privada y el ciclo económico en el Perú", Revista moneda, 20-24.

Ochoa E. y Lladó J. (2003), "Modelos de indicados líderes de actividad económica para el Perú," Estudios económicos 10 (4).

Pearson, K. (1901), "On lines and planes of closest fit to systems of points in space," Philosophical Magazine, Series 6, Vol. 2(11), 559-572.

Pindyck R. S. (1991), "Irreversibility, uncertainty, and investment", Journal of Economic Literature. 29 (3), 1110-1148.

Rodríguez, G. (2010), "Estimating output gap, core inflation and the NAIRU for Perú, 1979-2007," Applied Econometrics and International Development, Vol. 10-1, 149-160.

Rodrik, D. y Alesina, A. (1994), "Distributive Politics and Economic Growth," Scholarly Articles 4551798, Harvard University Department of Economics.

Sachs, J. y Larrain, F. (2002), Macroeconomía en la Economía Global, Segunda Edición, Prentice Hall, Buenos Aires.

Stock, J. y Watson, M. (1992), "A procedure for predicting recessions with leading indicators: Econometric Issues and recent Experience," National Bureau of Economic Research, Working Paper, 4041.

Stock, J. y Watson, M. (2002) "Forecasting using principal components from a large number of predictors," Journal of the American Statistical Association 97, 147-162.

The Conference Board (2000) How to make the composite index of Leading Economic Indicators more timely. Working paper.

Tobin, J. (1969), "A General Equilibrium Approach to Monetary Theory", Journal of Money, Credit, and Banking 1 (1), 15-29.



Tabla 1. Indicadores líderes: metodologías 1/

Autor	Periodo	# de variables evaluadas	Metodología
Escobal y Torres (1999)	Ene-91 Dic-00	240	Se agregan las variables mediante ponderadores que prioricen aquellas variables con menor error cuadrático respecto de los puntos de giros
Ochoa y Lladó (2003)	Ene-92 may-92	519	Se implementan dos metodologías. Primero, Aurebach (1982) que prioriza los indicadores que maximen el poder explicativo de las series. Por otro lado, The Conference Board (2000) prioriza la capacidad de los indicadores para anticipar los puntos de quiebre.
Morón y Carranza (2002)	1T-92 1T-02	51	Aplicaron la metodología de The Conference Board
Kapsoli y Bencich (2002)	Ene-91 Set-02	181	Redes Neuronales

1/ En base a Castellanes (2009).

Tabla 2. Indicadores líderes: metodologías después de la crisis internacional

Autor	Periodo	# de variables evaluadas	Metodología
Etter y Michael (2011)	abr-02 feb-10	149	Componentes principales
Morales y Mendoza (2011)	ene-04 dic-10	74	Metodología de agregación: Suma ponderada por scores Metodología de estimación de estados: Markov Switching
Barrera (2012)	1S-94 1S-11	600	Modelos logit ordinales

Tabla 3. Modelos que consideran los determinantes de la inversión privada

Autor	Periodo	Metodología	Variables
Cuenca (2012)	1T2003-3T2011	Modelos lineales para la inversión privada, consumo privado y empleo	Rezago de la inversión, precios de exportación, indicador de expectativas de APOYO
Arenas y Morales (2013)	2T2003-4T2011	Implementa modelos lineales y no lineales para modelar la inversión privada. Incluye indicador de expectativas del BCR.	Rezago de la inversión, Expectativas del BCR

Tabla 4. Correlaciones estáticas

N°	Variable	Tipo	Número de Obs	Periodo	Correlación
	Inversión bruta fija privada real	Var.%	130	1T1980-4T2012	1.00
1	Apertura Comercial	Var.%	130	1T1980-4T2012	0.11
2	Sector privado: préstamos de largo plazo	Var.%	130	1T1980-4T2012	0.16
3	Flujo de capitales de corto plazo	Var.%	130	1T1980-4T2012	0.11
4	Inversión bruta fija pública	Var.%	130	1T1980-4T2012	0.15
5	PBI EEUU	Var.%	131	1T1980-4T2012	-0.10
6	PBI Europa	Var.%	66	1T1996-4T2012	0.27
7	PBI China	Var.%	67	1T1996-4T2012	0.48
8	PBI Mundo	Var.%	66	1T1996-4T2012	0.25
9	Exp APOYO Acelerar	Índice	34	1T2004-4T2012	0.35
10	LIBOR a 3 meses nominal	%	111	1T1985-4T2012	-0.07
11	Crédito SF al Sector Privado Total	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.32
12	Preferencia por circulante	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.05
13	Tasa de encaje implícita	%	83	1T1992-4T2012	-0.23
14	Tasa activa promedio en S/. (TAMN)	%	83	1T1992-4T2012	-0.09
15	Tasa activa promedio en US\$ (TAMEX)	%	83	1T1992-4T2012	-0.13
16	Tasa interbancaria en S/.	%	68	4T1995-4T2012	-0.36
17	Tasa interbancaria en US\$	%	68	4T1995-4T2012	-0.18
18	IGBVL	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.25
19	ISBVL	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.25
20	Capitalización Bursátil MN	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.29
21	Capitalización Bursátil ME	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.49
22	Monto Negociado Renta Variable	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.24
23	Monto Negociado Renta Fija	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.08
24	Crédito de Sociedades de Depósito al Sector Privado Total		59	1T1998-4T2012	0.30
25	IPC Lima	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.00
26	IPC Importado	Var.%	83	1T1992-4T2012	-0.05
27	EMBI PERU	Puntos	55	1T1999-4T2012	-0.64
28	ITCR Multilateral	%	83	1T1992-4T2012	-0.07
29	Expect. BCR	Índice	35	1T2004-4T2012	0.64
30	PMI Eurozona	Índice	27	1T2006-4T2012	0.41
31	PMI China	Índice	31	1T2005-4T2012	-0.03
32	PMI EEUU	Índice	131	1T1980-4T2012	0.04
33	Precio del cobre	Var.%	127	1T1981-4T2012	0.11
34	Precio de la plata	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.25
35	Precio del plomo	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.26
36	Precio del zinc	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.00
37	Precio del oro	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.39
38	Conflictos sociales	Var.%	26	2T2006-4T2012	-0.36
39	Ventas minoristas EEUU	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.07
40	Imp. Bienes intermedios	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.21
41	Cons. Int. Cemento	Var.%	43	1T2002-4T2012	0.67
42	Emisión primaria	Var.%	55	1T1999-4T2012	0.80
43	Tasa CDBCRP	%	35	1T2004-4T2012	0.24
44	Cred Sist. Fin. A Sect. Priv. Ajust	Var.%	35	1T2004-4T2012	0.22
45	Exp Sector en 3 meses	Índice	42	2T2002-4T2012	0.45
46	INDICCA Familia	Índice	39	1T2003-4T2012	0.30
47	INDICCA EMPLEO	Índice	39	1T2003-4T2012	0.19
48	INDICCA	Índice	39	1T2003-4T2012	0.27
49	Exp. Ind Ventas	Índice	35	1T2004-4T2012	0.52
50	Exp. Invent	Índice	35	1T2004-4T2012	0.49
51	Exp Ord. Comp	Índice	35	1T2004-4T2012	0.62

Fuente: Bloomberg, INEI, BCR, APOYO Consultoría

Tabla 5. Correlaciones dinámicas

N°	Variables	Tipo	Número de OI	Periodo	Correlac.	Periodo
	Inversión bruta fija privada real	Var.%	130	1T1980-4T2012	1.00	
1	Expect. BCR	Índice	35	1T2004-4T2012	0.86	-1
2	Exp Sector en 3 meses	Índice	42	2T2002-4T2012	0.82	-2
3	Exp Ord. Comp	Índice	35	1T2004-4T2012	0.82	-1
4	PMI Eurozona	Índice	27	1T2006-4T2012	0.80	-1
5	Emisión primaria	Var.%	55	1T1999-4T2012	0.80	0
6	Exp. Ind Ventas	Índice	35	1T2004-4T2012	0.77	-2
7	Capitalización Bursátil ME	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.77	-2
8	Tasa CDBCRP	%	35	1T2004-4T2012	0.76	2
9	PBI China	Var.%	67	1T1996-4T2012	0.74	-2
10	PMI China	Índice	31	1T2005-4T2012	0.74	-3
11	Exp APOYO Acelerar	Índice	34	1T2004-4T2012	0.70	-2
12	Cons. Int. Cemento	Var.%	43	1T2002-4T2012	0.69	-1
13	Capitalización Bursátil MN	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.67	-3
14	Cred Sist. Fin. A Sect. Priv. Ajust	Var.%	35	1T2004-4T2012	0.61	2
15	Crédito de Sociedades de Depósito al Sector Privado Total	Var.%	59	1T1998-4T2012	0.60	3
16	Monto Negociado Renta Variable	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.55	-5
17	Preferencia por circulante	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.54	-6
18	IPC Importado	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.53	-7
19	Exp. Invent	Índice	35	1T2004-4T2012	0.50	-1
20	Tasa activa promedio en S/. (TAMN)	%	83	1T1992-4T2012	0.47	-7
21	Inversión bruta fija pública	Var.%	130	1T1980-4T2012	0.47	-1
22	PBI Mundo	Var.%	66	1T1996-4T2012	0.46	-2
23	Tasa de encaje implícita	%	83	1T1992-4T2012	0.44	-7
24	Crédito SF al Sector Privado Total	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.44	-3
25	Precio del oro	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.43	-1
26	IPC Lima	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.43	-6
27	INDICCA Familia	Índice	39	1T2003-4T2012	0.38	-2
28	INDICCA	Índice	39	1T2003-4T2012	0.38	-2
29	Monto Negociado Renta Fija	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.37	6
30	ITCR Multilateral	%	83	1T1992-4T2012	0.34	-4
31	Precio de la plata	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.27	-1
32	Precio del plomo	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.27	-1
33	ISBVL	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.26	-1
34	IGBVL	Var.%	83	1T1992-4T2012	0.25	0
35	Imp. Bienes intermedios	Var.%	79	1T1993-4T2012	0.21	0
36	Sector privado: préstamos de largo plazo	Var.%	130	1T1980-4T2012	0.21	1
37	Precio del cobre	Var.%	127	1T1981-4T2012	0.20	4
38	INDICCA Empleo	Índice	39	1T2003-4T2012	0.19	0
39	Flujo de capitales de corto plazo	Var.%	130	1T1980-4T2012	0.19	-1
40	Precio del zinc	Var.%	113	1T1981-4T2012	0.17	-5
41	LIBOR a 3 meses nominal	%	111	1T1985-4T2012	-0.11	-6
42	Ventas minoristas EEUU	Var.%	83	1T1992-4T2012	-0.15	-6
43	PMI EEUU	Índice	131	1T1980-4T2012	-0.19	3
44	Tasa activa promedio en US\$ (TAMEX)	%	83	1T1992-4T2012	-0.20	-2
45	Apertura Comercial	Var.%	130	1T1980-4T2012	-0.23	-4
46	Tasa interbancaria en US\$	%	68	4T1995-4T2012	-0.31	-7
47	PBI EEUU	Var.%	131	1T1980-4T2012	-0.35	4
48	PBI Europa	Var.%	66	1T1996-4T2012	-0.46	5
49	Tasa interbancaria en S/.	%	68	4T1995-4T2012	-0.49	-5
50	EMBIG PERU	Puntos	55	1T1999-4T2012	-0.65	-1
51	Conflictos sociales	Var.%	26	2T2006-4T2012	-0.76	-2

Fuente: Bloomberg, INEI, BCR, APOYO Consultoría

Tabla 6. Principales variables relevantes para el periodo 1T2004-4T2012

Variable		Motivación
Inversión bruta fija pública	Var.%	Indicador de mejora en el ritmo de concesiones y de demanda para el sector privado
PBI China	Var.%	Indicador de demanda de metales
Exp APOYO Acelerar neta	%	Perspectivas para acelerar inversión en los próximos 6 meses
LIBOR a 3 meses nominal	Var.%	Indicador de costo de financiamiento internacional
Crédito SF al Sector Privado Total	Var.%	Indicador de acceso a crédito de las empresas
Tasa de encaje	%	Indicador de restricciones crediticias
Tasa activa promedio en S/. (TAMN)	%	Indicador de costo de financiamiento
Tasa activa promedio en US\$ (TAMEX)	%	Indicador de costo de financiamiento
Tasa interbancaria en S/.	%	Indicador de costo de financiamiento
Tasa interbancaria en US\$	%	Indicador de costo de financiamiento
ISBVL	índice	Indicador de la situación de las empresas peruanas
Capitalización Bursátil MN	Var.%	Indicador de la situación de las empresas peruanas
Capitalización Bursátil ME	Var.%	Indicador de la situación de las empresas peruanas
Monto Negociado Renta Variable	Var.%	Indicador de la situación de las empresas peruanas
Crédito de Sociedades de Depósito al Sector Privado Total	Var.%	Indicador de acceso a crédito de las empresas
IPC Lima	Var.%	Indicador de precios de la economía
IPC Importado	Var.%	Indicador de precios de insumos importados
EMBI PERU	índice	Indicador de riesgo de las empresas peruanas
Expect. Economía a 3 meses	%	Indicador de expectativas de las empresas
Precio del cobre	Var.%	Indicador de ingresos de las empresas mineras
Precio de la plata	Var.%	Indicador de ingresos de las empresas mineras
Precio del plomo	Var.%	Indicador de ingresos de las empresas mineras
Precio del zinc	Var.%	Indicador de ingresos de las empresas mineras
Precio del oro	Var.%	Indicador de ingresos de las empresas mineras
Imp. Bienes intermedios	Var.%	Indicador de inversión de las empresas
Cons. Int. Cemento	Var.%	Indicador de inversión de las empresas
Emisión primaria	Var.%	Indicador de liquidez de la economía
Exp Sector en 3 meses	%	Indicador de expectativas de las empresas
Exp. Ind Ventas	%	Indicador de expectativas de las empresas
Exp. Invent	%	Indicador de expectativas de las empresas
Exp Ord. Comp	%	Indicador de expectativas de las empresas

Fuente: Bloomberg, INEI, BCR, APOYO Consultoría



Tabla 7. Número de factores según componentes principales

Componente	Valor propio	Diferencia	Proporción	Acumulado
1	11.19	5.94	0.36	0.36
2	5.24	1.01	0.17	0.53
3	4.23	1.54	0.14	0.67
4	2.69	0.40	0.09	0.75
5	2.29	0.88	0.07	0.83
6	1.41	0.11	0.05	0.87
7	1.29	0.70	0.04	0.91
8	0.59	0.09	0.02	0.93
9	0.50	0.08	0.02	0.95
10	0.43	0.20	0.01	0.96
11	0.23	0.03	0.01	0.97
12	0.19	0.03	0.01	0.98
13	0.16	0.04	0.01	0.98
14	0.12	0.04	0.00	0.99
15	0.08	0.00	0.00	0.99
16	0.08	0.02	0.00	0.99
17	0.06	0.01	0.00	0.99



Tabla 8. Test de Bai y Ng aplicado a 33 series de 1T2004-4T2012

Valores propios	Número de factores	ICP1	ICP2	ICP3
	0	7.0	7.0	7.0
10.9	1	6.7	6.7	6.7
5.1	2	6.6	6.6	6.5
4.1	3	6.4	6.5	6.2
2.6	4	6.3	6.4	6.0
2.2	5	6.1	6.3	5.8
1.4	6	5.9	6.2	5.6
1.3	7	5.7	6.0	5.3
0.6	8	5.6	5.9	5.2
0.5	9	5.5	5.9	5.0
0.4	10	5.4	5.7	4.8
0.2	11	5.3	5.7	4.7
0.2	12	5.2	5.7	4.5
0.2	13	5.2	5.6	4.4
0.1	14	5.1	5.6	4.3
0.1	15	5.0	5.6	4.2
0.1	16	4.9	5.5	4.0
0.1	17	4.9	5.5	3.9
0.1	18	4.7	5.4	3.7
0.0	19	4.6	5.3	3.5
0.0	20	4.5	5.2	3.3

Tabla 9. Relación entre tendencias comunes y variables

	factor 1	factor 2	factor 4
PBI China	0.85	-0.24	0.00
Exp APOYO Acelerar neta	0.81	0.24	0.12
LIBOR a 3 meses nominal	0.54	-0.05	0.09
Crédito SF al Sector Privado Total	0.34	0.60	0.51
Tasa de encaje	-0.31	0.70	-0.08
Tasa activa promedio en S/. (TAMN)	0.16	-0.44	-0.36
Tasa activa promedio en US\$ (TAMEX)	0.23	-0.07	0.15
Tasa interbancaria en S/.	-0.29	0.61	0.06
Tasa interbancaria en US\$	0.65	0.30	0.00
ISBVL	0.18	0.78	0.45
Capitalización Bursátil MN	0.88	-0.22	0.22
Capitalización Bursátil ME	0.91	-0.19	0.19
Monto Negociado Renta Variable	0.57	-0.21	0.19
Crédito de Sociedades de Depósito al Sector Privado Total	-0.38	0.71	0.30
IPC Lima	-0.68	0.44	-0.39
IPC Importado	0.21	0.32	-0.85
EMBI PERU	-0.69	-0.43	-0.34
Expect. Economía a 3 meses	0.87	0.17	-0.03
Precio del cobre	0.65	-0.46	-0.30
Precio de la plata	0.41	-0.10	-0.17
Precio del plomo	0.67	-0.22	-0.05
Precio del zinc	0.58	-0.52	0.11
Precio del oro	0.48	0.16	-0.11
Imp. Bienes intermedios	0.61	0.34	-0.58
Cons. Int. Cemento	0.60	0.47	0.03
Emisión primaria	0.13	0.70	-0.52
Exp Sector en 3 meses	0.92	0.09	-0.12
Exp. Ind Ventas	0.85	0.16	-0.13
Exp. Invent	0.36	0.45	-0.15
Exp Ord. Comp	0.86	0.29	-0.11
Más correlacionado con	Expectativas Precios de exportación Costo de insumos nacionales	Crecimiento de crédito y liquidez Riesgo	Costo de financiamiento Costo de insumos importados

Fuente: Bloomberg, INEI, BCR, APOYO Consultoría



Tabla 10. Comparando metodologías: componentes principales y factores dinámicos 1/

	Componentes principales	Factores dinámicos
Factor 1 (-1)	-0.22**	0.24**
T-estadístico	(-10,12)	(11,72)
Factor 2 (-1)	0.16**	0.16**
T-estadístico	(5,54)	(5,86)
Factor 4 (-1)	0.17**	-0.18**
T-estadístico	(2,87)	(-3,57)
R-cuadrado ajustado	0.78	0.84
Criterio de Akaike	1.43	1.09
Criterio de Schwarz	1.56	1.22
Suma de residuos al cuadrado	7.19	5.12
Ho: Normalidad	0.36	0.46
Ho: Homocedasticidad	0.42	0.83
Ho: No correlación de orden 1	0.37	0.43
Ho: No correlación de orden 2	0.26	0.32

** Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 5%

* Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 10%

1/ Solo considera 4 factores.

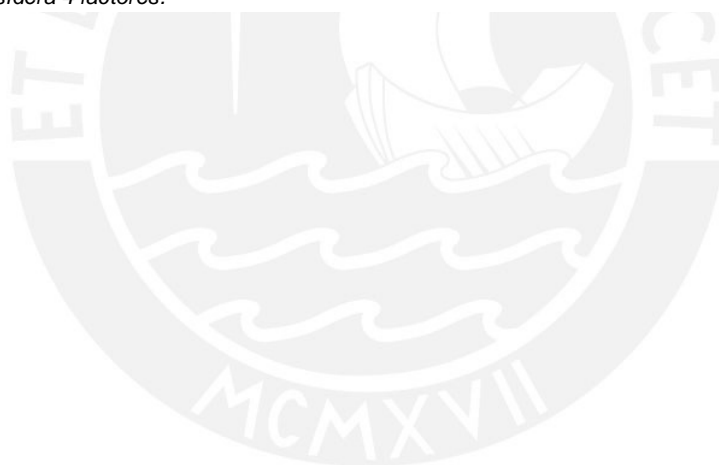


Tabla 11. Estadísticos de poder predictivo 1/

Estadístico	Componentes principales	Factores dinámicos	El modelo superior es
MEC	0.5	0.4	Factores dinámicos
U-Theil		0.8	Factores dinámicos
ECM-F		10.4	Factores dinámicos
ENC-NEW		12.5	Factores dinámicos

1/ En el caso de MEC buscamos el modelo con menor error de proyección. Para U-Theil se busca el modelo con un valor que tienda más a cero ya que sus residuos serán menos parecidos con el modelo naive o base lo que implica su superioridad. El valor crítico del test ECM-F al 95% de confianza es -2.884, un valor mayor rechazará la hipótesis nula. En el caso del test ENC-NEW, el valor crítico será 4.761.

Tabla 12. Comparando modelos con 7 factores dinámicos y 4 factores dinámicos

	7 Factores dinámicos	4 Factores dinámicos
Factor 1 (-1)	0.23**	0.24**
T-estadístico	(11,48)	(11,72)
Factor 2 (-1)	-0.16**	0.16**
T-estadístico	(-5,32)	(5,86)
Factor 4 (-1)	0.17**	-0.18**
T-estadístico	(4,07)	(-3,57)
R-cuadrado ajustado	0.838	0.843
Criterio de Akaike	1.09	1.09
Criterio de Schwarz	1.22	1.22
Suma de residuos al cuadrado	5.14	5.12
Ho: Normalidad	0.50	0.46
Ho: Homocedasticidad	0.80	0.83
Ho: No correlación de orden 1	0.58	0.43
Ho: No correlación de orden 2	0.19	0.32

** Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 5%

* Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 10%



Tabla 13. Estadísticos de poder predictivo 1/

Estadístico	7 factores dinámicos	4 factores dinámicos	El modelo superior es
MEC	0.37	0.36	4 factores dinámicos
U-Theil		0.96	4 factores dinámicos
ECM-F		1.2	4 factores dinámicos
ENC-NEW		0.9	4 factores dinámicos

1/ En el caso de MEC buscamos el modelo con menor error de proyección. Para U-Theil se busca el modelo con un valor que tienda más a cero ya que sus residuos serán menos parecidos con el modelo naive o base lo que implica su superioridad. El valor crítico del test ECM-F al 95% de confianza es -2.884, un valor mayor rechazará la hipótesis nula. En el caso del test ENC-NEW, el valor crítico será 4.761.

Tabla 14. Comparando modelos que incluyen y no incluyen expectativas 1/

	No incluye expectativas	Incluye expectativas
Factor 1 (-1)	-0.29**	0.24**
T-estadístico	(-7,65)	(11,72)
Factor 2 (-1)		0.16**
T-estadístico		(5,86)
Factor 3 (-1)	-0.16**	
T-estadístico	(-4,43)	
Factor 4 (-1)	-0.19*	-0.18**
T-estadístico	(-1,90)	(-3,57)
R-cuadrado ajustado	0.710	0.843
Criterio de Akaike	1.52	1.09
Criterio de Schwarz	1.66	1.22
Suma de residuos al cuadrado	7.91	5.12
Ho: Normalidad	0.31	0.46
Ho: Homocedasticidad	0.20	0.83
Ho: No correlación de orden 1	0.01	0.43
Ho: No correlación de orden 2	0.03	0.32

** Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 5%

* Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 10%

1/ Solo considera 4 factores.



Tabla 15. Estadísticos de poder predictivo 1/

Estadístico	Sin expectativas	Con expectativas	El modelo superior es
MEC	0.8	0.4	Con expectativas
U-Theil		0.4	Con expectativas
ECM-F		75.6	Con expectativas
ENC-NEW		71.2	Con expectativas

1/ En el caso de MEC buscamos el modelo con menor error de proyección. Para U-Theil se busca el modelo con un valor que tienda más a cero ya que sus residuos serán menos parecidos con el modelo naive o base lo que implica su superioridad. El valor crítico del test ECM-F al 95% de confianza es -2.884, un valor mayor rechazará la hipótesis nula. En el caso del test ENC-NEW, el valor crítico será 4.761.

Tabla 16. Comparando modelos dinámicos auto-regresivos 1/

	Sin auto-regresivo	Auto-regresivo
Factor 1 (-1)	0.24**	0.19**
T-estadístico	(11,72)	(12,91)
Factor 2 (-1)	0.16**	0.13**
T-estadístico	(5,86)	(4,94)
Factor 4 (-1)	-0.18**	-0.11**
T-estadístico	(-3,57)	(-2,85)
Inversión (-1)		0.40**
T-estadístico		(4,62)
Inversión (-2)		-0.23**
T-estadístico		(-3,17)
R-cuadrado ajustado	0.843	0.871
Criterio de Akaike	1.09	0.97
Criterio de Schwarz	1.22	1.19
Suma de residuos al cuadrado	5.12	3.91
Ho: Normalidad	0.46	0.59
Ho: Homocedasticidad	0.83	0.44
Ho: No correlación de orden 1	0.43	0.09
Ho: No correlación de orden 2	0.32	0.22

** Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 5%

* Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 10%

1/ Solo considera 4 factores.



Tabla 17. Estadísticos de poder predictivo 1/

Estadístico	Sin auto-regresivo	Auto-regresivo	El modelo superiores
MEC	0.4	0.3	Auto-regresivo
U-Theil		0.7	Auto-regresivo
ECM-F		13.4	Auto-regresivo
ENC-NEW		11.2	Auto-regresivo

1/ En el caso de MEC buscamos el modelo con menor error de proyección. Para U-Theil se busca el modelo con un valor que tienda más a cero ya que sus residuos serán menos parecidos con el modelo naive o base lo que implica su superioridad. El valor crítico del test ECM-F al 95% de confianza es -2.884, un valor mayor rechazará la hipótesis nula. En el caso del test ENC-NEW, el valor crítico será 4.761.

Tabla 18. Comparando modelos de inversión privada

	Modelo Final 1/	Modelo Cuenca (2012)	Modelo Arenas y Morales (2013) 2/
Factor 1 (-1)	0.19**		
T-estadístico	(12,91)		
Factor 2 (-1)	0.13**		
T-estadístico	(4,94)		
Factor 4 (-1)	-0.11**		
T-estadístico	(-2,85)		
Sondeo Inversión APOYO (-1)		0.34**	
T-estadístico		(8,34)	
Expectativas BCR (-1)			0.55**
T-estadístico			(6,89)
PX(-1)		0.22**	
T-estadístico		(2,54)	
Inversión (-1)	0.40**	0.74**	0.53**
T-estadístico	(4,62)	(7,06)	(6,70)
Inversión (-2)	-0.23**	-0.22**	
T-estadístico	(-3,17)	(-2,38)	
R-cuadrado ajustado	0.871	0.840	0.816
Criterio de Akaike	0.97	1.16	1.22
Criterio de Schwarz	1.19	1.34	1.31
Suma de residuos al cuadrado	3.91	5.04	0.43
Ho: Normalidad	0.59	0.35	0.79
Ho: Homocedasticidad	0.44	0.99	0.23
Ho: No correlación de orden 1	0.09	0.45	0.53
Ho: No correlación de orden 2	0.22	0.73	0.68

** Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 5%

* Se rechaza la hipótesis nula de no relevancia al 10%

1/ Solo considera 4 factores.

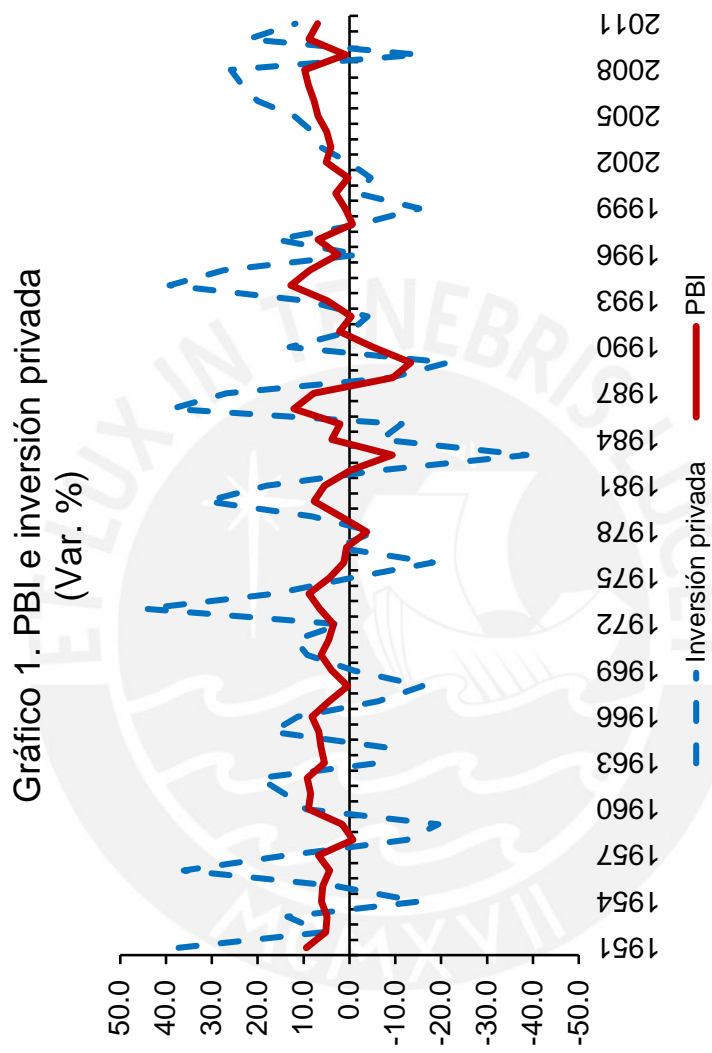
2/ Se considera el modelo 3 del documento "Are business tendency surveys useful to forecast private investment in Peru? A non-linear approach" ya que según los autores es el mejor modelo de predicción lineal.



Tabla 19. Estadísticos de poder predictivo 1/

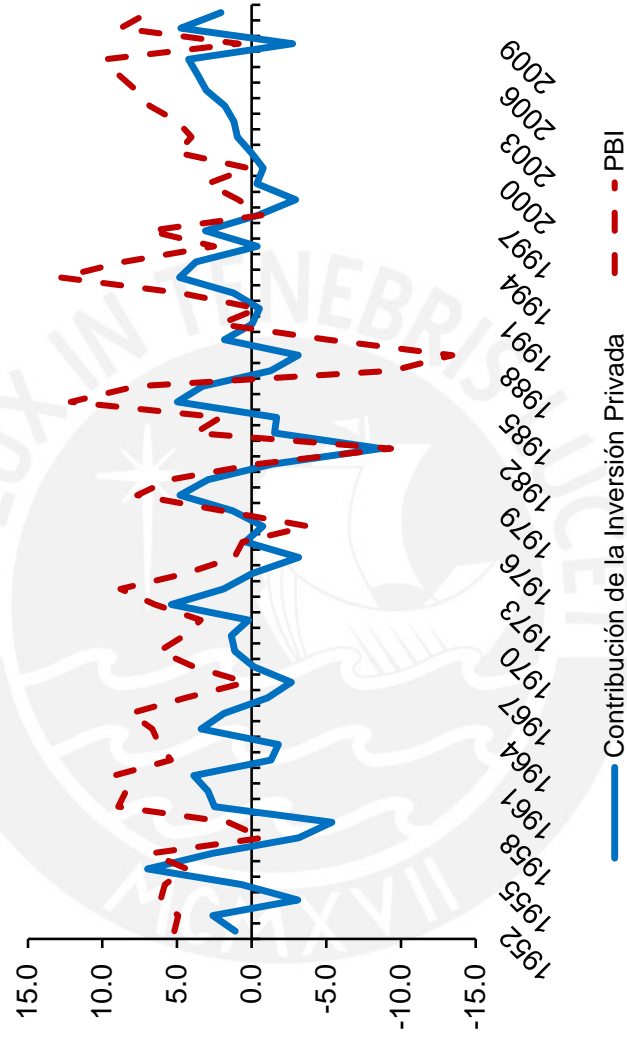
Estadístico	Modelo Cuenca (2012)	Modelo de factores dinámicos respecto de Cuenca (2012)	Modelo Arenas y Morales (2013)	Modelo de factores dinámicos respecto de Arenas y Morales (2013)	El modelo superior es
MEC	0.7	0.3	0.4	0.3	Factores dinámicos
U-Theil		0.4		0.6	Factores dinámicos
ECMF		101.6		24.7	Factores dinámicos
ENC-NEW		88.0		21.5	Factores dinámicos

1/ En el caso de MEC buscamos el modelo con menor error de proyección. Para U-Theil se busca el modelo con un valor que tienda más a cero ya que sus residuos serán menos parecidos con el modelo naive o base lo que implica su superioridad. El valor crítico del test ECM-F al 95% de confianza es -2.884, un valor mayor rechazará la hipótesis nula. En el caso del test ENC-NEW, el valor crítico será 4.761.



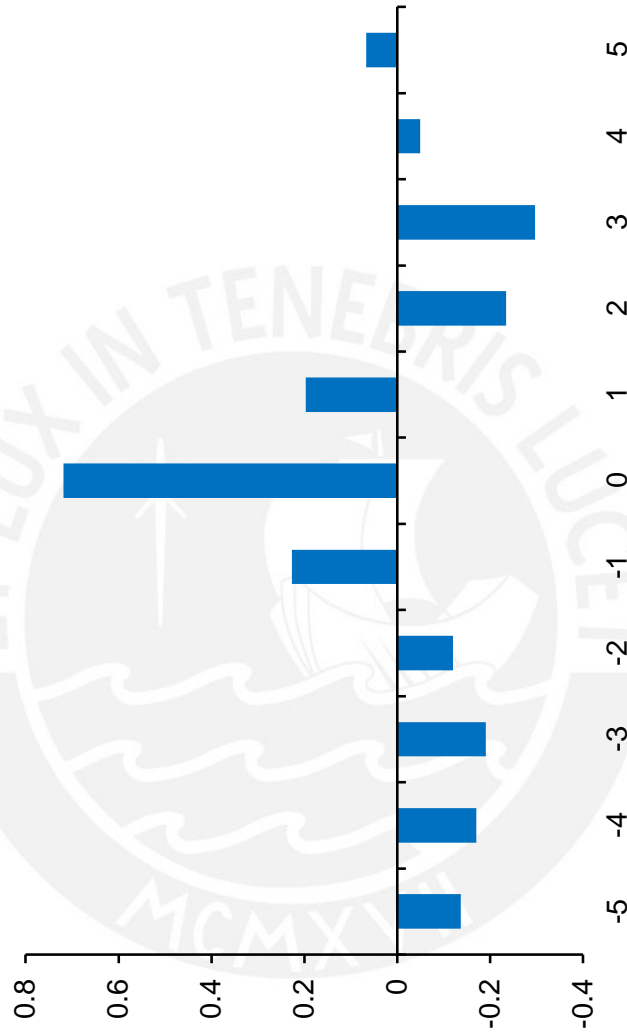
Fuente: BCR

Gráfico 2. PBI y contribución de la inversión privada
(Var. %)



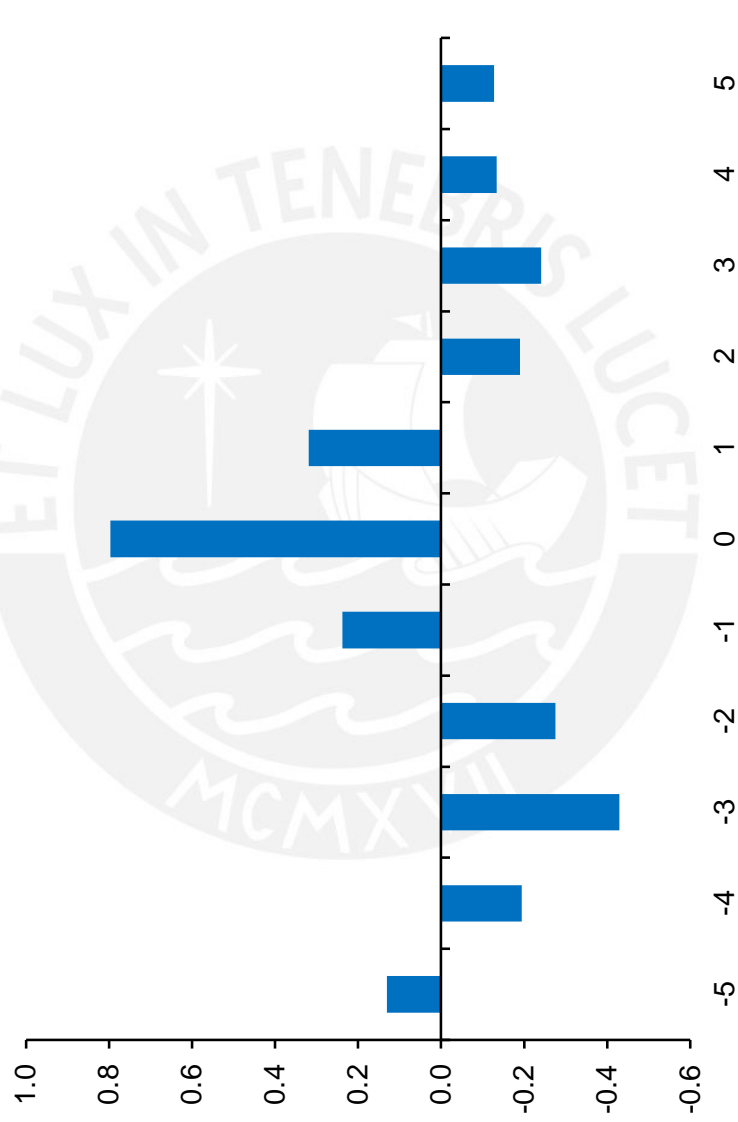
Fuente: BCR

Gráfico 3. Correlaciones cruzadas del crecimiento del PBI y la inversión privada



Fuente: BCR

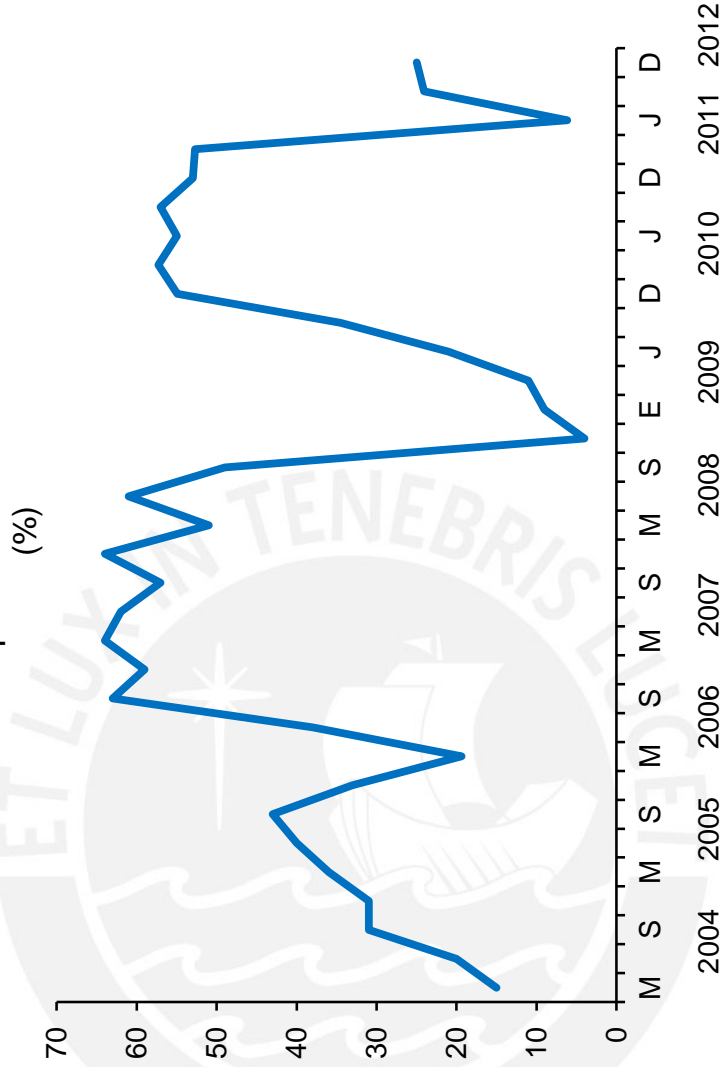
Gráfico 4. Correlaciones cruzadas del crecimiento del ciclo del PBI y de la inversión privada 1/



1/ Calculada mediante el filtro Baxter and King (1995)

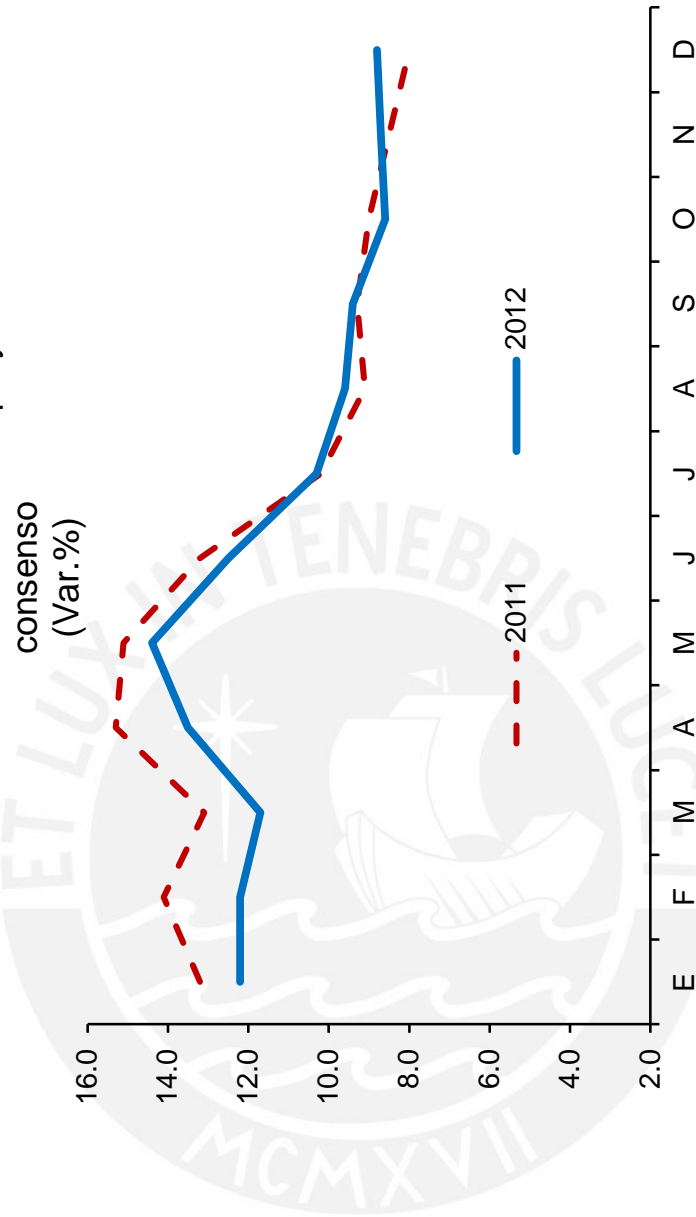
Fuente: BCR

Gráfico 5. Empresas que acelerarán sus proyectos de inversión en los próximos seis meses (%)



Fuente: Sondeos realizados a clientes de APOYO Consultoría

Gráfico 6. Inversión: Evolución de las proyecciones del consenso (Var.%)



Fuente: Latin Focus

Gráfico 7. Factores dinámicos

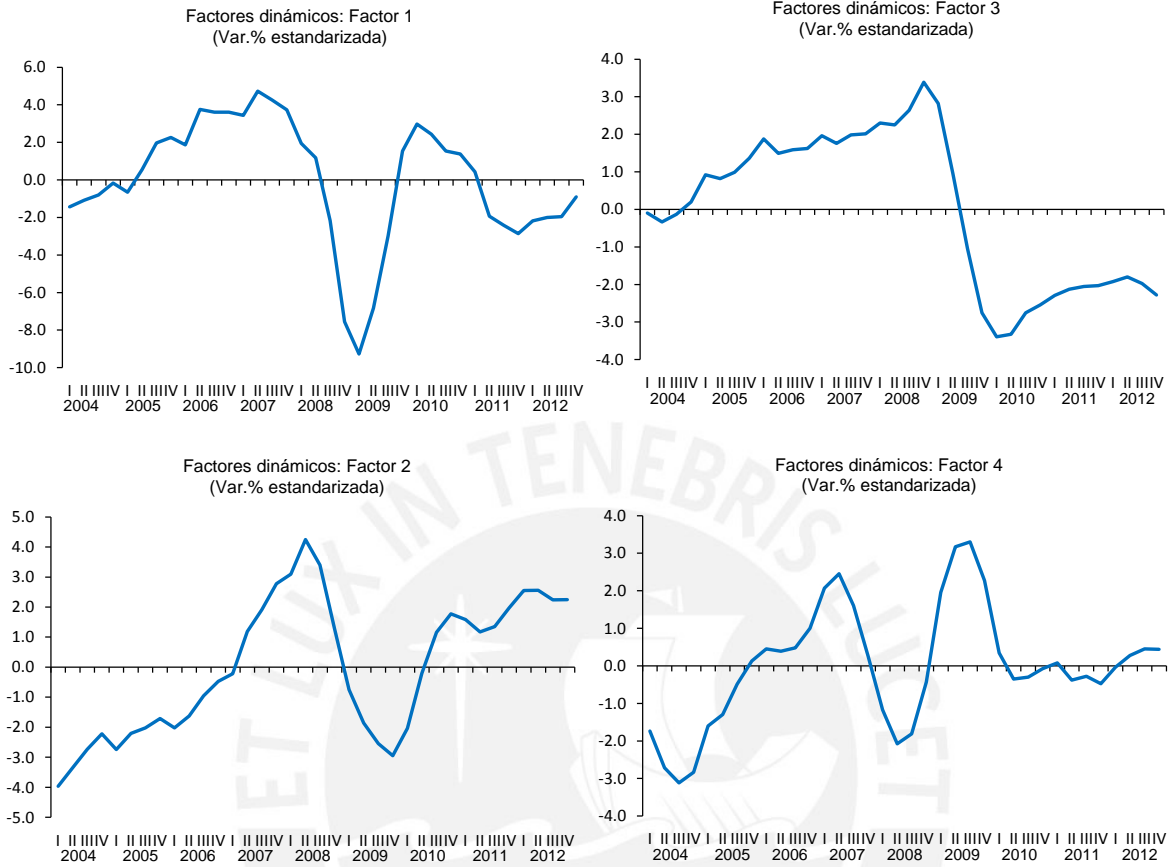


Gráfico 8. Componentes principales

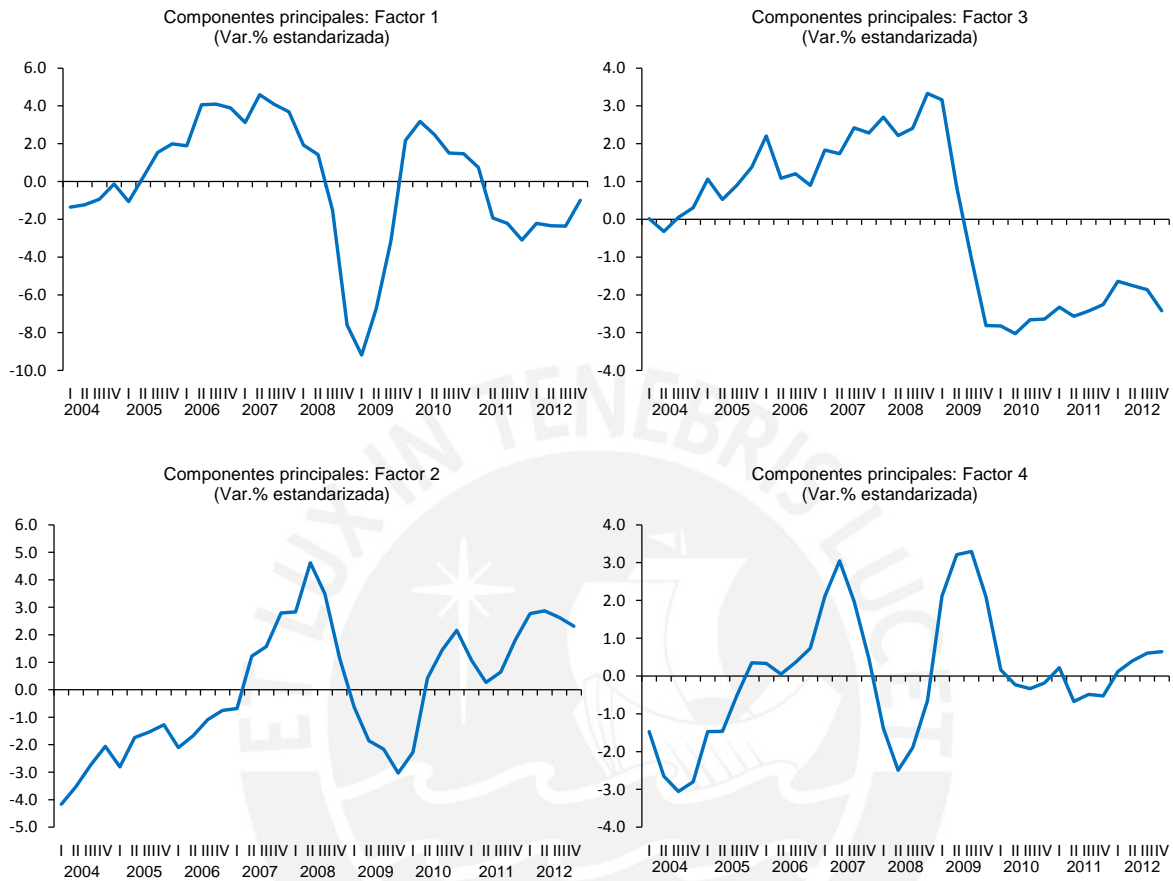


Gráfico 9. Factores dinámicos

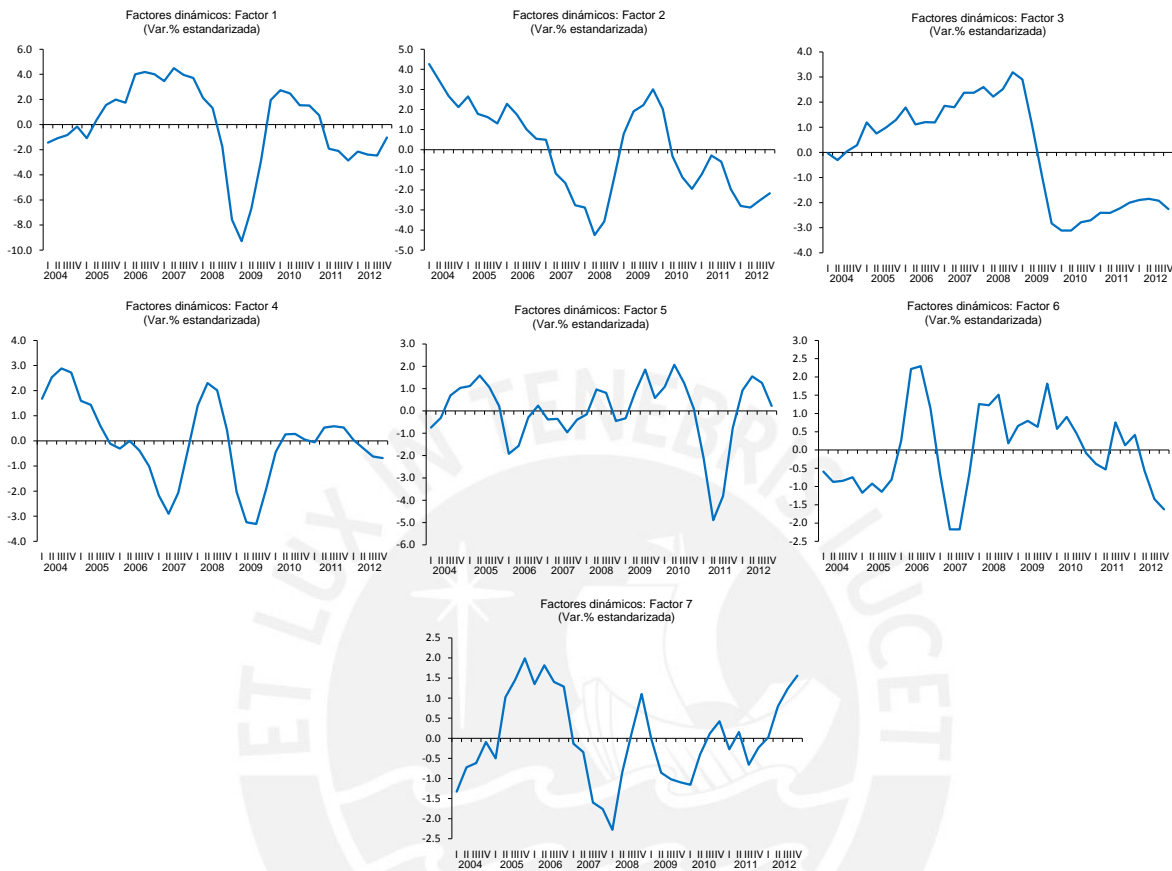


Gráfico 10. Componentes principales

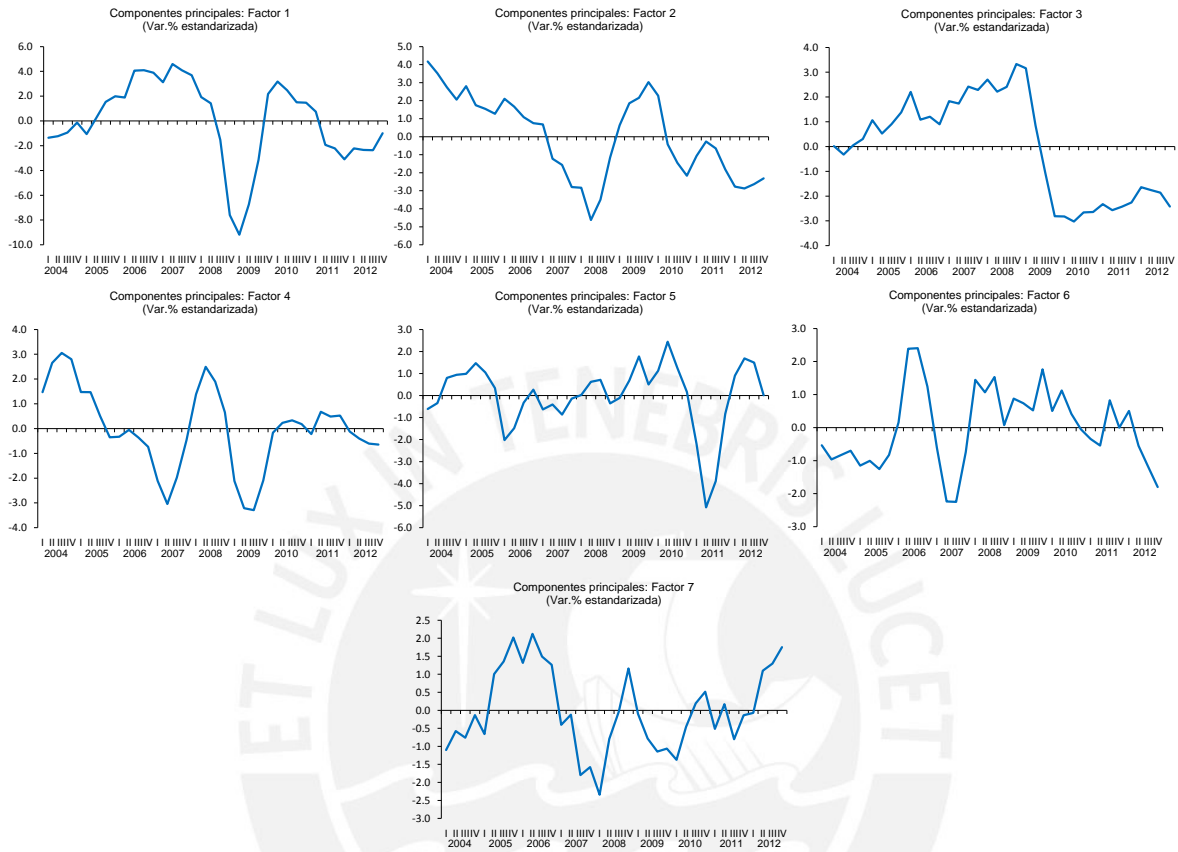
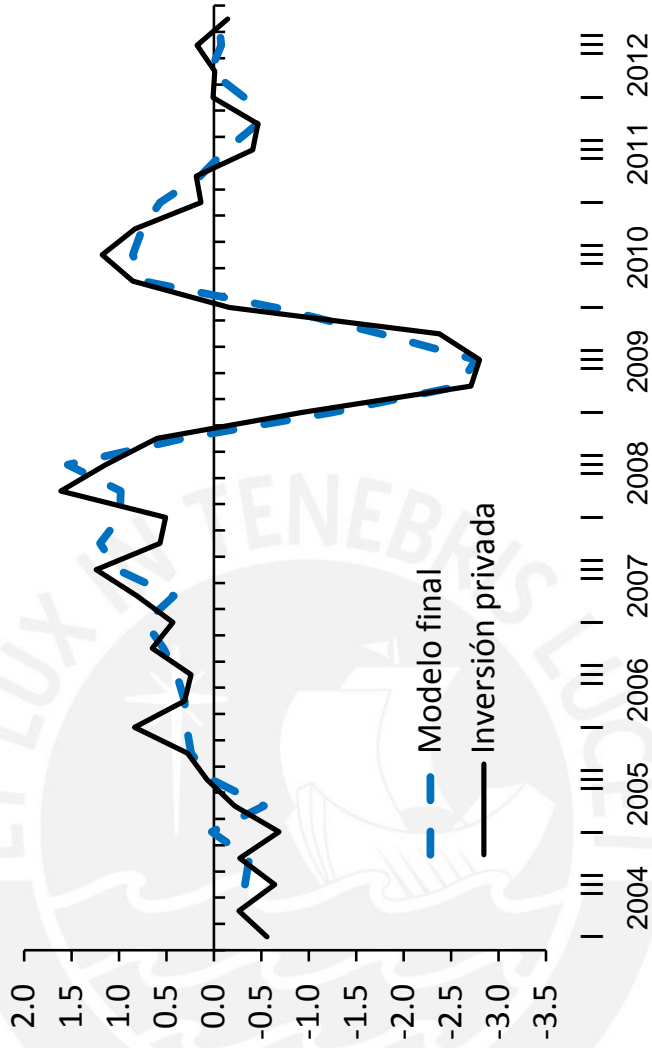


Gráfico 11. Inversión privada y modelo final estimado
(Var.%)



Fuente: BCR

Anexo 1¹²

El BCR publica sus cifras del PBI por el lado del gasto en frecuencia trimestral tomando en cuenta la información publicada por el INEI. Sin embargo, pueden surgir discrepancias entre el BCR y el INEI por dos factores: (i) la forma de medir las exportaciones e importaciones y (ii) la forma de deflactar el consumo público.

En particular, el nivel real de la inversión privada (para el año 1994) se estimó por diferencia entre la inversión bruta fija total de las cuentas nacionales del INEI y la inversión pública obtenida de las cuentas fiscales.

A partir de allí, la inversión bruta fija real trimestral se calcula bajo la metodología de oferta de bienes. Se utiliza la evolución de la construcción de viviendas, importaciones de maquinaria y producción doméstica de bienes de capital como los insumos para estimarla.

El consumo aparente de cemento –que incluye despachos locales e importaciones– es el indicador utilizado como la inversión en construcción de viviendas y edificios. Por otro lado, el índice de producción manufacturera en productos metálicos, maquinaria y material de transporte estima el crecimiento de la producción doméstica de bienes de capital. Y las importaciones de bienes de capital sin materiales de construcción son los insumos para estimar la inversión en maquinaria importada. Los niveles reales de los componentes de la construcción y de la maquinaria y equipo nacional se obtienen deflactándolos por el IPC; mientras que para el caso de la maquinaria y equipo importado se utiliza un índice de precios de capital importado.

¹² Guía metodológica de la Nota semanal. Sección XI Demanda y oferta global.