

En esta nota se va a describir sucintamente la elaboración de un indicador que permite evaluar el estado de la actividad industrial en tiempo real, esto es, en el momento presente y con toda la información relevante disponible en el preciso instante de la estimación. La construcción de este indicador se basa en un modelo factorial dinámico, cuyo factor derivado se puede emplear no sólo para medir la actividad industrial en cada instante de tiempo, sino también para predecir todos los indicadores que componen el modelo, calcular probabilidades de recesión en la industria o la extrapolación y mensualización del VAB industrial.

MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN TIEMPO REAL

UN INDICADOR FACTORIAL DINÁMICO DE LA INDUSTRIA (IFI)

Una de las principales tareas del analista económico debe ser la de extraer señales fiables de los indicadores de alta frecuencia, generalmente mensual, que las principales instituciones estadísticas publican periódicamente, utilizándolas para aportar las imágenes iniciales del estado de la situación económica en el corto plazo y así ayudar a la toma de decisiones.

El número de indicadores que informan de la evolución de la actividad económica se ha ido incrementando de forma constante, abarcando desde las variables cuantitativas o *hard indicators*, es decir, aquellas que son expresión de unidades físicas, precios o monetarias (ejemplos son el Índice de Producción Industrial, el Índice de Cifra de Negocios en la Industria, etc.), a las cualitativas o *soft indicators* que son generalmente relativas a opiniones (tales como el Indicador de Clima Industrial y el resto de variables que se derivan de la Encuesta de Coyuntura Industrial).

La elaboración de estos indicadores suele implicar cierto *trade-off* entre la prontitud en su publicación y el ruido estadístico: los datos disponibles más rápidamente se suelen basar en muestras más pequeñas, lo que puede dar lugar a una señal de más difícil interpretación.

Dentro del ámbito que nos compete, es decir la industria (de aquí en adelante vamos a considerar la industria en un sentido amplio, es decir, que incluye tanto la manufacturera como la energía), el anteriormente mencionado Índice de Producción Industrial (IPI) es probablemente el más importante y ampliamente analizado indicador de alta frecuencia, dada la relevancia de la actividad manufacturera como motor de todo el ciclo económico. Tan pronto como el índice se publica, extensos comentarios y reacciones de los analistas económicos confirman su relevancia. De hecho, el IPI es uno de los indicadores más

importantes utilizados para predecir la evolución a corto plazo del Producto Interior Bruto (PIB) en la mayoría de los países. Sin embargo, el propio IPI se caracteriza por un retraso de publicación significativo respecto al periodo al que hace referencia (1), lo que limita su utilidad para el seguimiento en tiempo real de la actividad industrial.

Para superar el inconveniente anterior, el objetivo aquí perseguido es aprovechar toda la información disponible de los distintos indicadores que se publican o pueden influir en el ámbito de la industria para arrojar una señal instantánea del estado de su actividad.

DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

La manera de sintetizar esta información y ponerla en un marco común va ser incluir los indicadores relacionados en un modelo factorial dinámico. El núcleo principal del modelo es la estimación de un factor común dinámico subyacente a un conjunto de indicadores mensuales, de forma que este factor recoja de forma parsimoniosa las interacciones dinámicas de los mismos.

El empleo de este tipo de modelos ya ha sido implementado por diversos autores, principalmente para el seguimiento de la actividad económica en su conjunto o el Producto Interior Bruto, empezando por Stock y Watson (1991, 2002) en el caso de Estados Unidos, Angelini *et al.* (2008) para la Euro área o Camacho y Perez-Quirós (2009), Camacho y Domenech (2010) y Cuevas y Quilis (2010, 2011) para el caso de España. También algunos autores han empleado este tipo de modelos para la predicción concreta del IPI como son Bulligan *et al.* (2010) en el caso de Italia.

La idea básica del análisis factorial es que las relaciones que se puedan dar entre el conjunto de indicadores son el resultado de una estructura latente

más simple, en la que un reducido número de variables inobservables afectan a las series observadas. Estas variables se llaman factores comunes o, simplemente, factores y se suele asumir que cada uno de ellos es independiente de los demás. No obstante, esta representación es una aproximación, ya que los factores no pueden explicar toda la variabilidad de las series observadas. El elemento residual se denomina factor específico o factor idiosincrásico. Estos elementos se presumen independientes, tanto respecto a los factores comunes como entre sí.

De esta forma, si denotamos por $x_{i,t}$ la señal de crecimiento del indicador i -ésimo en la observación t , por f_t el valor del factor común (inobservable) en el periodo t y por $u_{i,t}$ el elemento específico o idiosincrásico que recoge la variabilidad de la señal de crecimiento del indicador i -ésimo que no ha sido explicada por el factor común, el modelo se puede representar:

$$x_{i,t} = \lambda_i f_t + u_{i,t}$$

Siendo λ_i la carga de la señal de crecimiento en el factor común, que cuantifica la sensibilidad de la señal de crecimiento de cada indicador respecto a cambios en el factor.

Las dinámicas del factor y de los componentes específicos se establecen mediante modelos autorregresivos de órdenes p y q :

$$f_t = \varphi_1 f_{t-1} + \dots + \varphi_p f_{t-p} + a_{i,t}$$

$$u_{i,t} = \delta_1 u_{i,t-1} + \dots + \delta_q u_{i,t-q} + b_{i,t}$$

Donde $a_{i,t}$ y $b_{i,t}$ son ruidos no observables que se suponen independientes y no correlacionados serialmente.

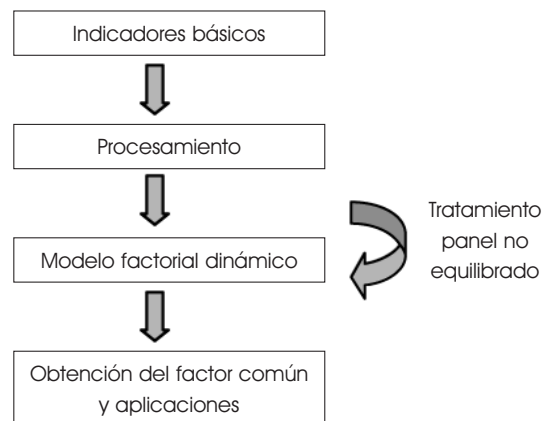
Una exposición detallada del proceso completo de estimación se encuentra en Cuevas y Quilis (2011), la figura 1 muestra de forma esquemática dicho proceso.

Se parte de un conjunto de indicadores susceptibles de reflejar la evolución de la actividad industrial. Posteriormente se preprocesan, esto es, se corrigen de variaciones estacionales y calendario (2), y a continuación son transformados logarítmicamente (3) y diferenciados de forma regular (esto equivale a calcular las correspondientes tasas de crecimiento intermensual). Adicionalmente, con el fin de facilitar el proceso de estimación e interpretación del modelo, las series anteriormente filtradas son tipificadas, de esta manera se consigue que todas estén expresadas en las mismas unidades de medida.

Seguidamente se plantea el modelo factorial dinámico, donde es preciso destacar que el conjunto de información sobre el que se implementa el procedimiento es de tipo «no equilibrado», es decir, indicadores cuya muestra no se solapa de forma necesaria. Esto quiere decir que, en general, los indicadores individuales no comienzan y terminan todos en la misma

FIGURA 1

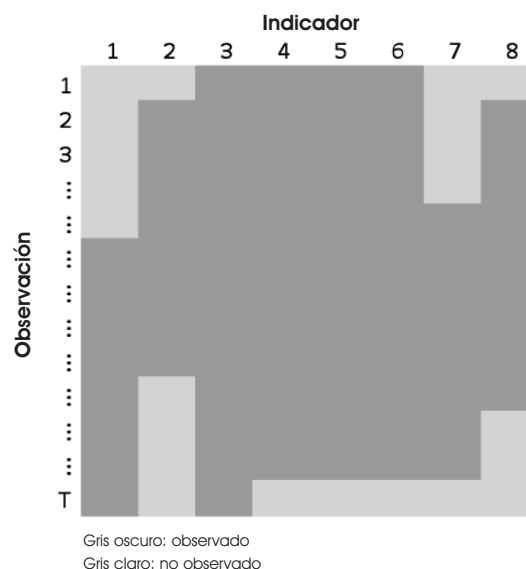
PROCESO COMPLETO DE ESTIMACIÓN EN TIEMPO REAL



FUENTE:
Elaboración propia.

FIGURA 2

PANEL DE DATOS NO EQUILIBRADO



FUENTE:
Elaboración propia.

fecha, encontrándonos con una situación como la que ilustra la figura 2.

Para solventarlo y obtener el factor común a la totalidad de la muestra, incluyendo la especificación dinámica, se escribe el modelo en forma de espacio de estados pudiendo así aplicar en su estima-

CUADRO 1
INDICADORES SELECCIONADOS (*)

Nombre	Fuente	Fecha de inicio	Retardo en publicación	Unidad
Índice de Producción Industrial	INE	1990 01	t+35 días	índice de volumen
Índice de Cifra de Negocios en la Industria	INE	2002 01	t+50 días	índice de valor deflactado
Índice de Entrada de Pedidos en la Industria	INE	2002 01	t+50 días	índice de valor deflactado
Consumo de Energía Eléctrica	REE	1990 01	t+1 día	millones kw/h
Ventas Grandes Empresas Industria	AEAT	1995 01	t+35 días	índice de valor deflactado
Fabricación de turismos	MITYC	1994 01	t+25 días	unidades
Fabricación de Vehículos comerciales e industriales	MITYC	1994 01	t+25 días	unidades
Matriculaciones de Vehículos de Carga	DGT	1990 01	t+1 día	unidades
Indicador de Clima Industrial	MITYC	1990 01	t-2 días	salos de respuesta
PMI Industria	ME	1998 05	t+3 días	salos de respuesta
Consumo de gasoleo A	CORES	1990 01	t+30 días	miles Tm

(*) Siglas: INE: Instituto Nacional de Estadística; REE: Red Eléctrica de España; AEAT: Agencia Estatal de la Administración Tributaria; MITYC: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; DGT: Dirección General de Tráfico; ME: Markit Economics; CORES: Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos

FUENTE: Elaboración propia.

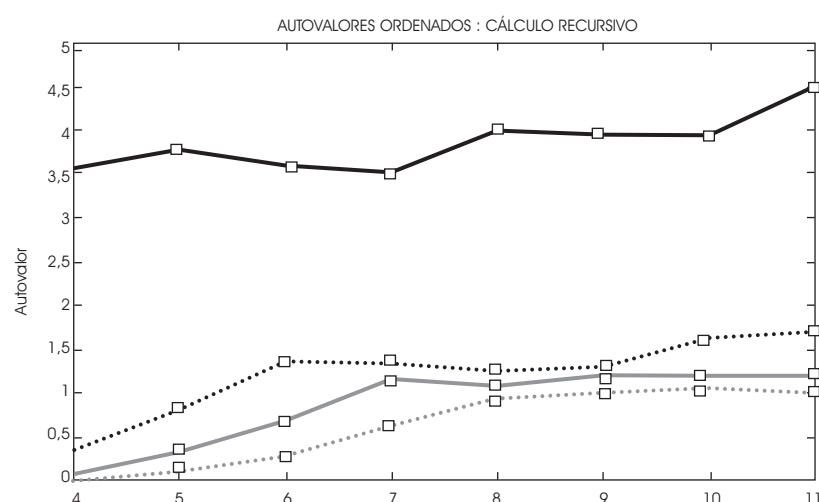


GRÁFICO 1

SCREE PILOTS

FUENTE:
Elaboración propia.

ción el filtro de Kalman. Esto va a permitir construir un panel completo, obteniendo a su vez predicciones implícitas de cada uno de los indicadores, así como la posibilidad de proyectar hacia el futuro el factor.

SELECCIÓN DE INDICADORES

A la hora de llevar a cabo la selección de los indicadores, se ha considerado fundamental la condición de que los mismos deben estar disponibles puntualmente y deben proporcionar una medida sintética del ritmo de avance de la actividad industrial española. Dentro de la amplia gama de indicadores considerados, los 11 finalmente seleccionados (cuadro 1) lo han sido en función de su alta relación con el IPI. Para medir esta relación con el IPI se ha procedido de las dos formas siguientes:

■ Todos los indicadores son ajustados de efectos estacionales y de calendario, si son significativos, mediante técnicas de series temporales (ver Gómez y

Maravall, 1996). Posteriormente se ha calculado la correlación de las correspondientes tasas (diferencias en el caso de las series de saldos) interanuales e intermensuales, quedándonos sólo con aquellas series cuya correlación sea superior al 0,5 en el primer caso y 0,25 en el segundo.

■ Paralelamente se han calculado los componentes cíclicos de las series en niveles, aplicando un filtro de paso en banda tipo Butterworth, para posteriormente llevar a cabo su clasificación cíclica (ver Abad y Quilis (1996)) respecto al ciclo del IPI. Todas aquellas series que han resultado acíclicas se han rechazado, las coincidentes se han incluido y las clasificadas como adelantadas se han sincronizado.

RESULTADOS EMPÍRICOS

Aplicando el modelo descrito a los últimos datos disponibles de la industria española, el primer punto a considerar ha sido determinar cuántos factores necesitamos

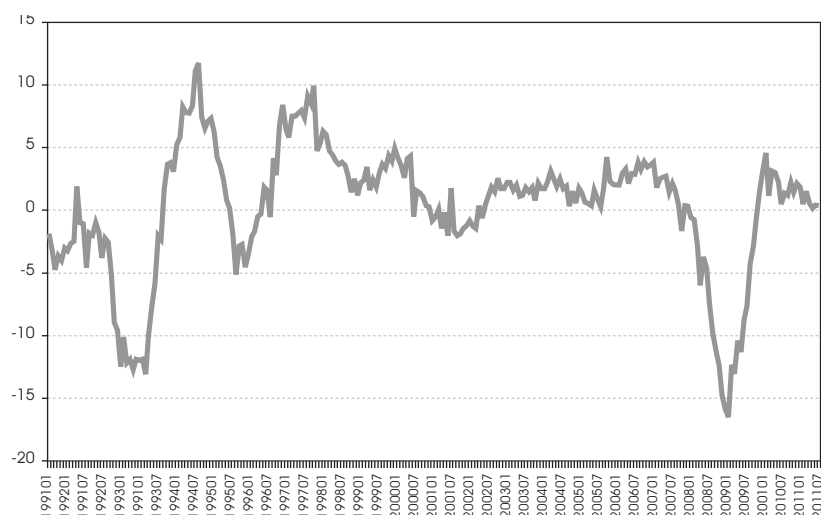


GRÁFICO 2

**TASAS INTERANUALES DEL
INDICADOR FACTORIAL
DINÁMICO DE LA INDUSTRIA
(IFI)**

FUENTE:
Elaboración propia.

para recoger la evolución común del conjunto de indicadores considerados. Para ello se ha calculado el correspondiente *scree-plot* (4) derivado del análisis factorial estático (gráfico 1, en página anterior).

Este gráfico, en su estimación recursiva, muestra el predominio de un factor sobre el resto. Ello lleva a sugerir que un modelo con un factor puede ser suficiente para resumir el comportamiento de los 11 indicadores.

Llevando ya a cabo la estimación del factor, se puede apreciar en el gráfico 2 que guarda bastante coherencia con los ciclos económicos observados para la economía española.

Se puede observar cómo a partir de 1990 se encuentra en terreno negativo, indicativo de la desaceleración y pérdida de empleo vivida en esos años que posteriormente se convirtió en una severa recesión en 1993. Durante el año 1994 el indicador comienza, en general, a tomar valores positivos coincidiendo con la larga expansión que caracterizó a la economía española hasta 2007.

No obstante, existen dos periodos donde vuelve a tocar la zona negativa: uno a principios del año 1996 y otro desde principios de 2001 hasta mediados de 2002, concordando ambos periodos, si no con una recesión, sí con una desaceleración de la actividad económica que quedó reflejada en los correspondientes datos de la Contabilidad Nacional. Por último, coincidiendo con la recesión a nivel internacional que da comienzo en 2008, el indicador exhibe las tasas más bajas de toda la muestra, aunque parece que desde finales de 2009 ha comenzado una progresiva recuperación que, no obstante, mantiene al indicador en crecimientos comparativamente muy contenidos.

Por otro lado, agregando trimestralmente el indicador (5) se puede apreciar en el gráfico 3 cómo guarda una importante conformidad con el crecimiento del VAB industrial y energético (VABIE).

Esta conformidad se ve confirmada por la alta correlación de sus tasas (0,8), pudiendo apreciarse cómo

su evolución resulta notablemente paralela, especialmente en su dirección y puntos de giro. Por esta razón, el factor estimado resulta propicio para llevar a cabo ejercicios de predicción del VABIE mediante diversas técnicas econométricas tales como funciones de transferencia o procedimientos de desagregación temporal o *benchmarking* (Fernández, 1981 o Chow-Lin, 1971), estos últimos más ligados con la elaboración de la Contabilidad Nacional Trimestral (ver Quilis (2005)).

Las ideas fundamentales del procedimiento de *benchmarking*-desagregación temporal se resumen de la siguiente manera: se necesitan dos inputs esenciales: una serie trimestral y un indicador mensual. La primera es el índice de volumen encadenado, referencia 2000, del VABIE y la serie correspondiente al indicador de alta frecuencia es el factor integrado, estimado hasta la información más reciente. Ambas series son combinadas para dar lugar a una serie que es un híbrido de las dos anteriores.

De esta forma el factor traslada su frecuencia de observación, su periodo de observación y sus variaciones mensuales, mientras que el VABIE trimestral determina la trayectoria secular y la referencia cuantitativa, tanto en lo que concierne a las unidades como a la consistencia temporal: los tres meses de cada trimestre del híbrido son, en promedio, idénticos al valor del VABIE para ese trimestre. En el gráfico 4, se muestra la correspondiente estimación mensual del VABIE con un último periodo de extrapolación.

Dentro de las diversas aplicaciones que se pueden llevar a cabo a partir de la información proporcionada por el factor, una de las más interesantes para analizar la evolución del ciclo industrial, consiste en traducir los valores del indicador en probabilidades de que el sector se encuentre en recesión en un mes concreto. Para ello pueden utilizarse los llamados modelos de cadenas de Markov (ver Hamilton (1989)). La idea subyacente en este tipo de modelos es que las diversas series económicas exhiben patrones de comportamiento muy diferentes a lo largo del tiempo.

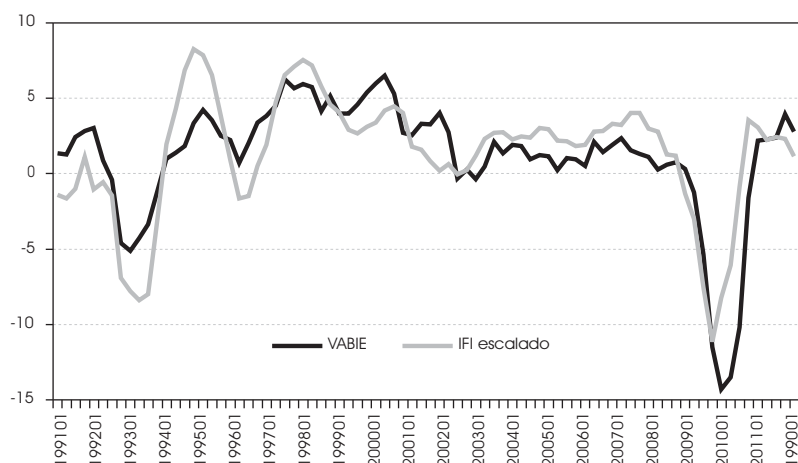


GRÁFICO 3

IFI Y VABIE,
DATOS TRIMESTRALES.
TASAS INTERANUALES

FUENTE:
Elaboración propia.

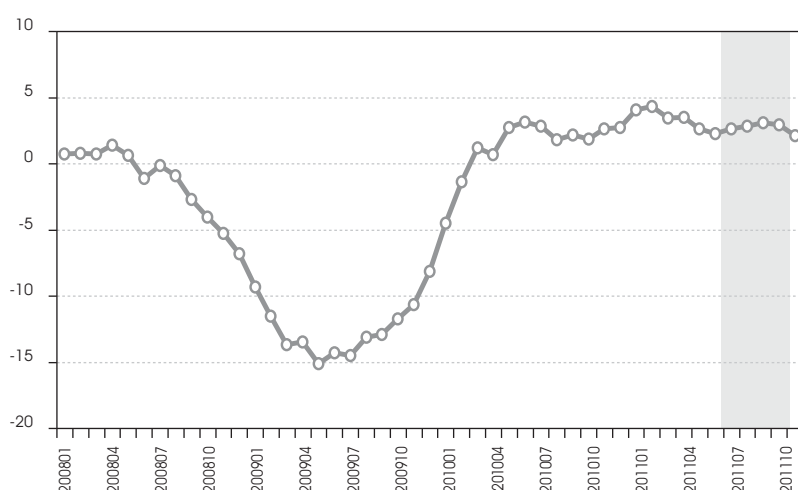


GRÁFICO 4

ESTIMACIÓN MENSUAL DEL
VABIE Y EXTRAPOLACIÓN.
TASAS INTERANUALES

FUENTE:
Elaboración propia.

po, los cuales pueden estar asociados a cambios en la media o en la varianza de su proceso generador de datos.

Estos cambios pueden ser consecuencia, por ejemplo, de crisis financieras, puesta en marcha de medidas de tipo fiscal, cambios de política económica, etc. De esta forma, el conjunto de subperíodos donde la serie exhibe un patrón similar en varianza y en media van a determinar un régimen o estado particular. Para nuestro caso se van a considerar dos estados: expansión y recesión.

El gráfico 5, en página siguiente, representa las correspondientes probabilidades de recesión (entre 0 y 1) a lo largo del período muestral analizado, donde, dada la alta relación de la actividad industrial con la global, también se ilustran sombreadas las recesiones fechadas para la economía española por el Economic Cycle Research Institute (ECRI). Se puede observar que, por lo general, las fases recesivas en la industria resultan menos amplias que las de la economía en su conjunto, especialmente visible se hace en la última recesión donde parece que la

actividad industrial ha comenzado a remontar, mientras que la actividad global todavía se encuentra en un periodo de incertidumbre.

CONCLUSIONES

Se ha elaborado un indicador coincidente de la actividad industrial española, tratando de aprovechar toda la posible información relacionada proveniente de diversos indicadores mensuales, y con una interpretación sencilla en cuanto a su capacidad de predicción de la actividad del sector. La metodología empleada permite no sólo estimar dicho factor, si no también obtener previsiones individuales y en un contexto multivariante de todos los indicadores incluidos en el modelo. Una vez estimado el factor se plantean diversas alternativas para su utilización. Por un lado se puede llevar a cabo una predicción en tiempo real del VABIE, así como una mensualización del mismo, lo que permite cuantificar el ritmo de avance de la actividad industrial. Por otro, se ha planteado traducir sus variaciones en probabilidades de recesión,.

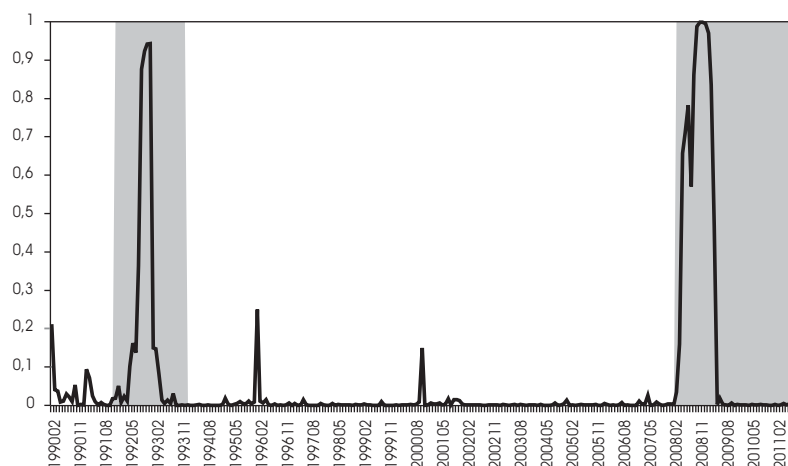


GRÁFICO 5

**PROBABILIDADES DE
RECESIÓN EN LA INDUSTRIA Y
RECESIONES (ÁREA
SOMBREADA) DEL ECRI**

FUENTE:
Elaboración propia.

Este trabajo se puede ampliar en numerosas direcciones aunque, dado su carácter eminentemente empírico, será la experiencia vinculada con su uso en el marco del seguimiento a corto plazo de la industria española, la que dictará las extensiones y modificaciones del modelo que se presenta en esta nota.

NOTAS

- [1] En concreto se publica según el calendario oficial del Instituto Nacional de Estadística (INE) unos 35 días después del mes al que hace referencia la información.
- [2] Se considerarán como efectos de calendario aquellos asociados con el ciclo semanal y con la Pascua móvil.
- [3] Excepto las series de encuestas de opinión, expresadas como saldo de respuestas extremas, a las que no se aplica la transformación logarítmica.
- [4] El *scree plot* es un gráfico en dos dimensiones con los factores en el eje de abscisas y los valores propios o autovalores en el eje de ordenadas. Estos valores propios representan la varianza explicada por cada factor subyacente.
- [5] El factor común dinámico ha sido re escalado de acuerdo con la transformación $\alpha + \beta f_t$, siendo α la media del crecimiento del VABIE y β el cociente de desviaciones estándar del VABIE y el factor (aunque por construcción la desviación estándar del factor es 1), respectivamente. Esta transformación aumenta la comparabilidad de las series de tiempo y conserva el patrón direccional del factor.

BIBLIOGRAFÍA

ABAD, A.M. y Quilis, E.M. (1996): «<F> y <G>: dos programas para el análisis cíclico. Aplicación a los agregados monetarios», *Boletín Trimestral de Coyuntura* n° 62, pp. 63-103, Instituto Nacional de Estadística.

ANGELINI, E., CAMBA-MÉNDEZ, G., GIANNONE, D., REICHLIN, L. y RUNSTLER, G. (2008): «Short-term forecasts of Euro area GDP growth», *CEPR Discussion Paper*, n° 6746.

BULLIGAN, G., GOLINELLI, R. y PARIGI, G. (2010): «Forecasting monthly industrial production in real-time: from single equations to factor-based models», *Empirical Economics*, vol. 39, n° 2.

CAMACHO, M. y DOMÉNECH, R. (2010): «MICA-BBVA: a factor model of economic and financial indicators for short-term GDP forecasting», BBVA Research Department, Working Paper, 10/21.

CAMACHO, M. y PÉREZ-QUIRÓS, G. (2009): «Spain-STING: Spain Short Term Indicator of Growth», The Manchester School, en prensa.

CUEVAS, A. y QUILIS, E.M. (2011): «A factor analysis for the Spanish economy», *SERIEs Journal of the Spanish Economic Association*.

CUEVAS, A. y QUILIS, E.M. (2010): «Predicción en tiempo real del producto interior bruto de la economía española», *Boletín Económico de Información Comercial Española*, n° 3000 (1-15 noviembre 2010).

CHOW, G. y LIN, A.L. (1971): «Best linear unbiased distribution and extrapolation of economic time series by related series», *Review of Economic and Statistics*, vol. 53, n° 4, pp. 372-375.

FERNÁNDEZ, R.B. (1981): «Methodological note on the estimation of time series», *Review of Economic and Statistics*, vol. 63, n° 3, pp. 471-478.

GÓMEZ, V. y MARAVALL, A. (1996): «Programs TRAMO and SEATS», Documento de Trabajo, n° 9628, Banco de España.

HAMILTON, J. (1989): «A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle», *Econometrica*, n° 57, pp. 357-384.

QUILIS, E.M. (2005): «Benchmarking techniques in the Spanish Quarterly National Accounts», Working Papers and Studies, Eurostat.

STOCK, J.H. y WATSON, M.W. (1991): «A probability model of the coincident economic indicators», en Lahiri, K. y Moore, G.H. (Eds.) *Leading Economic Indicators: New Approaches and Forecasting Records*, Cambridge University Press.

STOCK, J.H. y WATSON, M.W. (2002): «Macroeconomic forecasting using diffusion indexes», *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 20, n° 2, pp. 147-162.

■ Ángel Cuevas Galindo