

## Características de las Distribuciones Mensuales del "Ciclo de Ambiente" de la Economía Española

BEATRIZ FARIÑA GÓMEZ (\*) y JOSÉ LUIS ROJO GARCÍA (\*\*)

*Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Valladolid.*

E-mails: (\*) [bfarina@eco.uva.es](mailto:bfarina@eco.uva.es) - (\*\*) [rojo\\_s@eco.uva.es](mailto:rojo_s@eco.uva.es)

### RESUMEN

Este un trabajo anterior (Fariña y Rojo (2003) los autores propusieron un nuevo concepto de ciclo económico, el "Ciclo de Ambiente", señal latente y oculta tras un conjunto muy amplio y variado de indicadores económicos y socioeconómicos y fruto de los co-movimientos de estos indicadores en su evolución individual entre sus puntos de giro.

En este trabajo, se propone una modelización de las pautas de comportamiento mensual de los indicadores económicos utilizados o, más precisamente, de las series que resumen el estado cíclico de cada indicador. El modelo se estudia para los cortes transversales, y utiliza distribuciones beta. El examen del comportamiento y evolución en el tiempo de sus parámetros permite identificar las características muestrales de las distribuciones mensuales y las pautas de comportamiento cíclico tanto en las fases ascendentes o de aceleración como en las descendentes o de desaceleración.

*Palabras clave:* Ciclo de tasas de crecimiento, Fechado cíclico, Puntos de giro, Coyuntura Económica, Distribución Beta.

### ABSTRACT

In a previous work (Fariña and Rojo (2003) the authors proposed a new concept for the business cycle, the 'Climate Cycle', a hidden and a latent sign behind a very extensive package of socio-economic and economic indicators, arising from the co-movements among their cyclical patterns.

In this paper we propose a model explaining the guidelines of the economic indicators' monthly behaviour or, specifically the guidelines of the series summarizing their cyclical position. The model uses beta distributions whose parameters are estimated for each cross-section. The assessment of the behaviour and the evolution of these estimators allows us to identify the sample characteristics of the monthly distributions and provides the guidelines of the cyclical behaviour in the acceleration and deceleration phases.

*Keywords:* Growth Rate Cycle, Cyclical Dating, Turning Points, Business Trends, Beta Distribution.

JEL classification: E32, O47, C49.

---

Artículo recibido en febrero de 2005 y aceptado para su publicación en diciembre de 2005.  
Artículo disponible en versión electrónica en la página [www.revista-eea.net](http://www.revista-eea.net), ref.: e-24106.

## 1. INTRODUCCIÓN

Como es bien conocido, en la evolución de la actividad económica se pueden observar, superpuestas a los movimientos tendenciales a largo plazo, fluctuaciones de carácter más o menos intenso que afectan a las principales magnitudes económicas. A estas fluctuaciones, de forma genérica, se les denomina ciclos<sup>1</sup>.

A diferencia de los enfoques de análisis cíclico basados en una única serie de referencia o bien en un pequeño grupo de indicadores relevantes<sup>2</sup>, nuestra propuesta (ya sugerida en Fariña y Rojo (2003), pp. 268-271) se basa en el comportamiento cíclico conjunto (*ambiental*) de un gran número de indicadores económicos y socioeconómicos. Se localizan los puntos de giro como aquellos periodos en los que el “ambiente” de la economía cambia.

En este sentido, nuestro enfoque responde al de Burns y Mitchell (1946) que relaciona el ciclo con el comportamiento simultáneamente expansivo o recesivo en numerosos ámbitos de la actividad económica. Entendemos que una economía se encuentra en fase de aceleración (desaceleración) cuando el ambiente que recogen estos indicadores apunta a una mejoría (empeoramiento) generalizada del ritmo de crecimiento<sup>3</sup>.

En definitiva, bajo este enfoque multidimensional basado en el comportamiento cíclico conjunto de una extensa colección de indicadores económicos y socioeconómicos, surge un nuevo concepto de ciclo económico, el “ciclo de ambiente” de la economía, señal latente y oculta tras la evolución conjunta de dichos indicadores.

---

<sup>1</sup> No insistiremos en mostrar un panorama histórico de los estudios del ciclo económico. El fenómeno del ciclo económico comenzó a ser considerado en el siglo XIX, destacando el economista francés Juglar en su percepción de la existencia de estas oscilaciones cíclicas que se manifiestan en el conjunto de la economía. Posteriormente, los economistas norteamericanos Burns y Mitchell (1946) dieron una definición de ciclo económico hoy clásica en la que se han apoyado numerosos estudios sobre el tema. En España, los trabajos sobre el análisis cíclico han tenido un despertar más tardío debido fundamentalmente a las limitaciones en la información estadística, de hecho hasta mediados de los 70 no se encuentran los primeros trabajos fundamentalmente de tipo descriptivo (véase Rodríguez (1976)) y hasta mediados de los ochenta no surgen otro tipo de aportaciones, algunas con carácter metodológico, véase por ejemplo D.G. Previsión y Coyuntura (1983), Melis (1989), Marcos (1984) entre otros. Puede así mismo consultarse Pons (1994 y 1996) con una completa clasificación de las diferentes aportaciones en el ámbito del análisis cíclico en España.

<sup>2</sup> Este enfoque postula que una única magnitud recoge el balance del ciclo económico. Habitualmente se utiliza el Índice de Producción Industrial o el PIB trimestral o mensual (excluyendo el sector agrario y, dependiendo de las versiones, el sector público, por su vinculación a las decisiones de política económica o fiscal). Los procedimientos de este tipo son habituales en trabajos cuyo objetivo es la comparación entre el comportamiento cíclico de los países de un área para los que la utilización de una variedad de indicadores sería una tarea engorrosa (por ejemplo, pueden consultarse los trabajos de D.G. Previsión y Coyuntura (1983), Watson (1994) o Artis y otros (1997), entre otros).

<sup>3</sup> Se relaciona, por tanto, esta propuesta con lo que Koopmans (1947) denominaba “medida sin teoría”.

En el trabajo anteriormente citado, los autores proponen asimismo un indicador sintético resumen de dicho ciclo de ambiente (Fariña y Rojo (2003), pp. 261 a 263) que serviría para determinar un primer fechado de los puntos de giro de nuestra economía. El procedimiento presenta una relativa (aunque común) desventaja debida a la pérdida de señal cíclica en el tramo final con pérdida de valor en el análisis de la coyuntura. El intento de resolver dicha ineficiencia nos lleva ahora a desarrollar un nuevo planteamiento, orientado a la extracción y modelización de dichas pautas. En este sentido, el trabajo presentado obtiene pautas regulares para el comportamiento de fases y ciclos sin que, como se señala en las conclusiones, la modelización haya proporcionado resultados concluyentes.

Así, tras un apartado (segundo) en el que describiremos brevemente el procedimiento que permite construir el ciclo de ambiente, en el tercero se identifica una distribución teórica que se ajuste a los datos mensuales, y se estudia el comportamiento de sus parámetros y principales características. Además, se analiza la evolución temporal de las estimaciones máximo verosímiles de los mismos y se muestra su diferente perfil en las fases ascendentes y descendentes, aportando resultados importantes que relacionan dos funciones lineales sencillas de estos estimadores (diferencia y semisuma) con los conceptos de profundidad y amplitud de los ciclos, conceptos que en nuestro caso adquieren un significado diferente al habitual bajo otros enfoques (Abad y Quilis (1993 y 1996a) o INE(1994)). El trabajo finaliza con el establecimiento, en el apartado cuarto, de las conclusiones más notables.

Debe distinguirse nuestra propuesta de las que se derivan de los denominados "indicadores de difusión"<sup>4</sup>, ya que éstos se basan en el porcentaje de series que están creciendo o decreciendo. En nuestro caso sólo se valora la proximidad de los indicadores a sus puntos de giro, los hayan superado o no. Por otra parte, si se representa el Índice de Difusión construido a partir de todos los indicadores utilizados en nuestro trabajo se observa que adelanta al indicador que va a resumir el ciclo de ambiente, el denominado indicador Ciclo Mediano. En otras palabras, también en nuestro caso el indicador de difusión presenta un carácter adelantado respecto del ciclo<sup>5</sup>.

Con los enfoques derivados del análisis factorial, nuestra propuesta se relaciona en la utilización conjunta de todas las series, orientada a obtener una señal latente (y dicotómica, generalmente). No obstante, este trabajo reduce las series a su pura expresión cíclica, con lo que desaparecen relaciones derivadas de las magnitudes de los indicadores, que no informan sobre los puntos de giro.

---

<sup>4</sup> Véase por ejemplo, S.G. Cuentas Nacionales (1995) y D.G. Previsión de Coyuntura (1983) y a nivel teórico los trabajos de Chaffin y Talley (1989), Getz y Ulmer (1990), Moore (1961), Renshaw (1991) y Tamm (1991) entre otros.

<sup>5</sup> Como normalmente las series sobre las que se construye son las componentes de un agregado (PIB u otros), el índice de difusión tiene un carácter adelantado frente a esta macromagnitud, véase por ejemplo Niemira y Klein (1994), D.G. Previsión y Coyuntura (1983) y S.G. Cuentas Nacionales (1995).

## 2 EL CICLO DE AMBIENTE DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA

### 2.1 Base estadística coyuntural

Comenzamos construyendo la matriz de datos constituida por un amplio conjunto de los indicadores de coyuntura económica, evitando los solapamientos. La ausencia en España de una base de datos de esas características que incluya un amplio paquete de series homogéneas, permanente actualizadas y largas<sup>6</sup> y en formato ágil para su intercambio con programas estadísticos y econométricos ha convertido esta labor en un interesante, aunque penoso trabajo, por lo que este artículo ha debido cerrar la información con el año 2001, perdiendo una parte de su interés coyuntural, aunque mantenga el metodológico.

A diferencia de otros enfoques<sup>7</sup>, no realizamos una reducción de indicadores; y para no omitir información relevante, se ha seguido el criterio adoptado por el INE (1994) en su elección del conjunto de indicadores para la elaboración del Sistema de Indicadores Cíclicos de la Economía Española, único intento conocido de agrupar los indicadores de la economía española que se sospechan relacionados con el ciclo económico, como causa o como efecto<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Aunque actualmente en España en este sentido se ha mejorado mucho en los últimos años, ya que podemos encontrar y acceder principalmente a dos grandes bancos de datos de indicadores coyunturales, uno de ellos en la web del INE (<http://www.ine.es>) denominado INEBASE y otro en la web del Ministerio de Economía (<http://www.mineco.es>) denominado BDSICE, todavía distan mucho de las características deseables que aquí se plantean para nuestro trabajo ya que el acceso a la información sigue siendo muy costoso, las series en muchos casos son cortas, o han sufrido modificaciones, cambios de definición, de base, de unidades etc. y estas fuentes no contienen toda la información que se requiere en un estudio de este tipo, con lo que es necesario recurrir a otras fuentes alternativas. En este sentido, la información disponible en España hoy en día todavía se aleja mucho de la que se puede obtener en países como Estados Unidos con una larga trayectoria en el estudio y el análisis cíclico.

<sup>7</sup> En muchos de los trabajos realizados en España y en el extranjero es habitual encontrarnos con que se ha elegido un pequeño grupo de indicadores relevantes con distintos propósitos (para obtener un indicador sintético, para fechar la economía, para construir un Sistema de Indicadores Cíclicos etc.). Sin embargo, dadas las características de nuestra investigación se utilizará la información del máximo conjunto de indicadores de los que se pueda disponer, siempre y cuando respeten si no todas, casi todas las características deseables para este tipo de trabajos (longitud, significación económica, calidad estadística, perfil suave, pronta disponibilidad etc.). Por tanto, nuestra propuesta se basa en el análisis del comportamiento cíclico conjunto del más extenso y variado conjunto de indicadores de tipo económico y socioeconómico posible.

<sup>8</sup> Esta propuesta de indicadores no ha sido modificada posteriormente por el INE. Porque aunque en el año 2001 se ha revisado el Sistema de Indicadores Cíclicos (INE (2001)) con una metodología totalmente distinta, sólo se aplica a los Índices de Producción Industrial (IPI) elaborados mensualmente por el propio INE, por tanto, el Sistema de Indicadores Cíclicos construido en este caso sólo describe y sintetiza el ritmo del crecimiento del IPI.

En definitiva, las series históricas que constituyen la base estadística sobre la que se sustenta el análisis son 389 indicadores que cubren el periodo que abarca desde el año 1945<sup>9</sup> hasta el año 2001 (en adelante, periodo de análisis) y que pueden clasificarse en los siguientes grupos económicos<sup>10</sup>: Construcción (CST), Índices de Precios de Consumo (IPC), Índices de Producción Industrial (IPI), Índices de Valor Unitario del Comercio Exterior (IVU), Turismo y Viajes (TUR), Encuesta de Población Activa (EPA), Internacional (INTER), Paro registrado (PARO), Comercio Exterior (CEX), Energía (ENE), Series Monetarias y Financieras (MYF), Salarios (SAL), Transporte y Comunicaciones (TYC), Encuesta de Opiniones Empresariales (EOE), Índices de Precios Industriales (IPRI) y Demográficas y otras (OTRAS).

No se detallan en este trabajo los tratamientos a que han sido sometidas las series al objeto de constituir una base de datos homogénea, entre ellos mensualización de ciertos indicadores trimestrales (los indicadores son básicamente mensuales, por lo que hemos preferido mensualizar los que son de frecuencia inferior) enlaces, cambios de unidades, etc. No obstante, nuestro procedimiento no exige que todos los indicadores tengan la misma longitud, incluso permite mantener dos series sobre el mismo concepto cuando el enlace no es posible. En definitiva, los enlaces de series sólo se han realizado cuando metodológicamente era prudente.

## 2.2 Extracción de las señales cíclicas individuales y su fechado

La óptica de nuestro estudio se enfoca hacia el *ciclo de tasas de crecimiento*<sup>11</sup>. No obstante, tendremos que dar diferente tratamiento a las series cuyos niveles son un síntoma del crecimiento de la actividad económica (a las que denominaremos "series de niveles"<sup>12</sup>) del resto, para las que hay que calcular previamente sus tasas (a estos indicadores los denominaremos "series de tasas"<sup>13</sup>).

---

<sup>9</sup> Obviamente todas las series no comienzan en la misma fecha, aunque este hecho no supone ningún problema en nuestro tratamiento.

<sup>10</sup> Los lectores interesados pueden solicitar a los autores información más detallada sobre la composición de los grupos, la descripción de las series de cada uno de ellos y su tratamiento.

<sup>11</sup> El "ciclo de ambiente" se puede ver como un tipo especial de ciclo de tasas de crecimiento (growth rate cycle), no porque se valoren las tasas de los grupos para una serie de referencia (PIB o IPI, por ejemplo) sino porque la señal que recogemos de los indicadores individuales es de ese tipo.

<sup>12</sup> Denominamos series de niveles todos los indicadores pertenecientes a los grupos EOE (Encuesta de Opiniones Empresariales) e INTEOE (Internacional: Opiniones Empresariales) constituidos por indicadores relativos a cartera de pedidos, stocks, producción, precios de venta, volumen de contratación, ritmo de la actividad, etc. Estos indicadores están medidos como saldos entre respuestas positivas y negativas de lo que ocurre en el momento actual frente a lo sucedido en el periodo anterior, indicando ya de por sí, una medida de la variación del crecimiento.

<sup>13</sup> Para las denominadas series de tasas, grupo al que pertenecen todos los indicadores de los grupos restantes, es necesario calcular previamente una tasa para identificar una señal de crecimiento.

En cualquiera de los dos casos, el objetivo es extraer la componente cíclica. El método de extracción de señal elegido<sup>14</sup> es un procedimiento de tipo frecuencial, no basado en modelos denominado “Tasa Interanual Suavizada (TAS)”<sup>15</sup> que consiste aplicar un filtro de paso en banda que anula la tendencia y componente estacional, suavizada con un filtro de paso bajo autorregresivo de orden 5 para atenuar las oscilaciones irregulares<sup>16</sup>.

En concreto, las expresiones de los filtros utilizados son las siguientes:

$$Y_t = \frac{\Phi_0}{1 - \Phi_1 B - \dots - \Phi_5 B^5} (1 - B^{12}) F^8 \ln X_t \quad (\text{para las series de tasas})$$

$$Y_t = \frac{\Phi_0}{1 - \Phi_1 B - \dots - \Phi_5 B^5} F^8 X_t \quad (\text{para las series de niveles})$$

donde  $X_t$  designa cada una de las series a filtrar e  $Y_t$  la señal de ciclo-tendencia extraída para cada una de ellas, es decir su “tasa interanual suavizada (TAS)” y donde los coeficientes del filtro autoregresivo son:

$$\Phi_0 = 0,0018 \quad \Phi_1 = 3,9923 \quad \Phi_2 = -6,4582 \quad \Phi_3 = 5,2806 \quad \Phi_4 = -2,1793 \quad \Phi_5 = 0,3627.$$

La aplicación de estos filtros ocasiona una la pérdida de 14 observaciones (series de tasas) u 8 observaciones (series de niveles), en ambos casos tanto al principio como al final del periodo aun siendo un filtro no simétrico, ya que primero se utiliza el filtro inverso y a continuación el directo, lo que mejora la calidad de los primeros ciclos.

Una vez obtenida la señal cíclica de cada indicador (niveles o tasas), extraemos su fechado cíclico. De los múltiples procedimientos disponibles en la literatura<sup>17</sup> se

<sup>14</sup> Las principales razones por las que se elige este procedimiento de extracción de señal son las siguientes: su clara interpretación económica y estadística, porque no introduce una distinción entre tendencia y ciclo tan poco justificables desde el punto de vista teórico y estadístico, porque es un método poco costoso informativamente, porque es mejor que otros métodos que se basan en el uso de medias móviles y sobre todo porque puede ser aplicado a un gran volumen de series y es fácil de implementar ya que no requiere estimar los parámetros de ningún modelo. Además, en nuestra implementación no hay restricciones acerca de las fechas de inicio y fin de las series ni tampoco acerca de su longitud.

<sup>15</sup> De hecho, es el método utilizado por el INE en la elaboración del Sistema de Indicadores Cíclicos (INE (1994)) que está implementado en una parte del programa de fechado automático <F>. Aunque en nuestro caso, tanto en la extracción de señales como en el fechado de éstas, no utilizamos la versión automatizada del programa <F> sino una versión propia implementada sobre el programa TSP que además añade algunas ventajas sobre las ya inherentes al propio programa <F>. Pueden consultarse estos programas y sus características sobre TSP en el trabajo doctoral de Fariña (2004).

<sup>16</sup> La primera versión de estos filtros corresponde a Melis (1983, 1985, 1986, 1988, 1989 y 1991), que utiliza como filtro de paso bajo un AR(2). Véase también una descripción de este tipo de filtros en Abad y Quilis (1993), Cristóbal y Quilis (1994), Espasa y Cancelo (1993, 1994) e INE (1994) y la última versión de este filtro que es la que aquí se utiliza en Abad y Quilis (1996a y 1996b).

<sup>17</sup> Son numerosísimos los diferentes procedimientos de identificación o detección de puntos de giro disponibles en la literatura, desde métodos empiristas hasta basados en modelos, estos últimos

elige de nuevo, el utilizado por el citado programa <F>, implementado por los autores sobre TSP con algunas modificaciones. Se trata de un procedimiento de fechado de tipo aritmético formulado por Abad y Quilis (1995, 1996a y 1997) que resulta ser a su vez una modificación del propuesto por Bry y Boschan (1971). De nuevo, nuestra elección está condicionada por el gran número de series a tratar y por la frecuencia de sus revisiones.

En conclusión, se obtiene para cada serie  $C_t$  el fechado de su señal cíclica según la siguiente expresión,

$$F_t = \begin{cases} 1 & \text{si } C_t \text{ presenta un máximo cíclico} \\ -1 & \text{si } C_t \text{ presenta un mínimo cíclico} \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Recordemos que nuestro interés se centra en la evaluación del comportamiento de todos los indicadores económicos y su evolución conjunta en el tiempo, por lo que no es necesario poner en fase dichos indicadores ni tampoco clasificarlos cíclicamente con respecto a ninguna serie de referencia. Únicamente hay que tener en cuenta el carácter contracíclico<sup>18</sup> de algunos de los indicadores, para los que su fechado se cambia de signo.

### 2.3 El Ciclo de Ambiente

Las series  $F_t$  recogen exclusivamente la información cíclica relativa a los máximos y mínimos cíclicos, sin hacer referencia a los ritmos de crecimiento. Aunque reúnen, por tanto, una información adecuada cuando el objetivo es proceder a una clasificación dinámica de los indicadores, no son aceptables para nuestro propósito, ya que necesitamos conocer su proximidad a los puntos de giro, información cuya síntesis será el ciclo de ambiente.

Por ello, la información dada por las series  $F_t$  debe transformarse buscando una función suave que refleje lo avanzada que se encuentra la fase correspondiente en

---

más indicados como métodos de predicción de puntos de giro. Entre los primeros destacan los siguientes: las reglas simples de tipo mecánico (Canova (1994), Kling (1987), Sebastián (1997), Wecker (1979), Zellner y otros (1990), etc), las reglas que se basan en el crecimiento del PIB (Webb(1991), Backus y Galí (1996)) o las que además de dicha serie utilizan la información de alguna otra (McNees (1991), Shiskin (1974)) y los procedimientos de fechado automático (Bry y Boschan (1971), Artis y otros (1997), Fernández Macho (1991)) entre los que se encuentra el procedimiento <F> (INE (1994)).

<sup>18</sup> Algunos de los indicadores considerados tienen carácter contracíclico, es decir sus ciclos se mueven de forma opuesta al ciclo económico (cuando uno alcanza su máximo el otro alcanza un mínimo y viceversa), en concreto son los indicadores relativos a precios de las importaciones, paro, stocks, suspensiones de pago, fallecimientos, etc., es decir, que reflejan situaciones con dinámicas contrarias a la del ciclo económico.



cualquier periodo temporal  $t$ , pero que únicamente recoja información sobre el fechado cíclico, sin ninguna referencia a los valores de la serie cíclica. Claramente, la solución buscada debe consistir en una transformación de  $F_t$ , y en nuestro caso, se ha optado por resumir esta información a partir de una *función poligonal*  $Q_t$ , que une los

mínimos y máximos cíclicos de cada uno de los indicadores,  $Q_{i,t} = \frac{k-h}{k+h} \frac{F_{i,t-h} - F_{i,t+k}}{2}$  para  $F_{i,t-h} F_{i,t+k} = -1$ , donde  $t-h$  y  $t+k$  son los puntos de giro adyacentes al periodo  $t$  para cada serie. Evidentemente, si en un indicador no se han detectado puntos de giro o sólo lo ha sido uno no existirá esta poligonal para dicho indicador.

Son varias las ventajas de este tipo de transformación. Por una parte, se trata de una operación muy sencilla, fácilmente aplicable al gran conjunto de series con que trabajamos. Además posee una sencilla interpretación, representando las fases ascendentes (aceleración) mediante una recta de pendiente positiva y las descendentes (desaceleración) como una recta de pendiente negativa. Por último, destacamos su característica principal al permitir la comparación, desde el punto de vista cíclico, de los valores mensuales de estas series para los distintos indicadores, independientemente de sus diferentes ritmos de crecimiento (todas las poligonales varían entre  $-1$  y  $1$ ).

Este procedimiento origina una nueva pérdida de información al inicio y final del periodo estudiado, puesto que el procedimiento de fechado elegido impone una serie de restricciones que impiden que haya un punto de giro en al menos 6 posiciones posteriores del comienzo de su señal cíclica y que el último punto de giro se produzca antes de las 3 últimas posiciones<sup>19</sup>. En concreto, aunque el periodo inicial de análisis era el comprendido entre Enero de 1945 y Diciembre de 2001, el periodo final resulta el comprendido entre Septiembre de 1947 y Enero de 2001 (comienzo y final de las poligonales).

El *ciclo económico de ambiente* resulta finalmente de la superposición de todos los indicadores  $Q_{i,t}$  que insinúan una sombra que va alternando fases de crecimiento o aceleración con fases de decrecimiento o desaceleración del ciclo económico. En nuestra propuesta, las fases de aceleración vienen caracterizadas por el desplazamiento en el tiempo de las zonas de mayor densidad de puntos hacia sus máximos cíclicos, esto es, hacia la unidad ( $+1$ ), y las fases de desaceleración por desplazamientos de dichas zonas de alta densidad de puntos hacia sus mínimos cíclicos, la unidad cambiada de signo ( $-1$ ). En la Figura 1 (al final del trabajo) puede verse la representación de todas las poligonales superpuestas, proporcionando una visión del comportamiento ambiental del ciclo económico español para el periodo 1947-2001.

En conclusión, el concepto de ciclo económico (*ciclo de ambiente*) que proponemos se diseña a través de la evolución conjunta de todos los indicadores desde sus

<sup>19</sup> Véase Fariña (2004) y Abad y Quilis (1995, 1996a, 1997 y 2000)



mínimos a sus máximos cíclicos y viceversa. Los puntos de giro de este ciclo son aquellos en los que el "ambiente" de la economía española cambia, es decir, cuando en el ambiente general de la actividad económica se produce una alteración en su ritmo de crecimiento, bien porque se origina una mejoría generalizada (los indicadores se alejan de sus mínimos cíclicos) o por el contrario, porque se produce un empeoramiento sistemático (se alejan de sus máximos).

El comportamiento relativamente sincrónico que se observa para el conjunto total de los indicadores responde en un doble sentido a la síntesis de la marcha de la economía española. Por un lado, el ciclo económico resulta técnicamente de la conjunción de los efectos de cada grupo de indicadores, por lo que no puede extrañar que observemos una relación global entre las pautas individuales de los mismos y el efecto agregado, pero a su vez los agentes realizan en todo momento una valoración del conjunto de la economía (a veces desde el punto de vista de la percepción, más que desde el de la valoración técnica) y a la vista de la misma toman sus decisiones. Por tanto, se produce también un efecto del ciclo general, entendido como el ambiente del ciclo económico tal y como aparece en nuestra propuesta, sobre cada uno de los sectores y agentes.

## 2.4 Un indicador resumen del ambiente: el Ciclo Mediano

Podemos obtener un indicador resumen que representa el "ambiente" de aceleración o desaceleración de la economía. Este indicador sintético permite obtener un fechado de los puntos de giro del ciclo de ambiente y consecuentemente, proporciona las fases de aceleración (ascendentes) y las de desaceleración (descendentes).

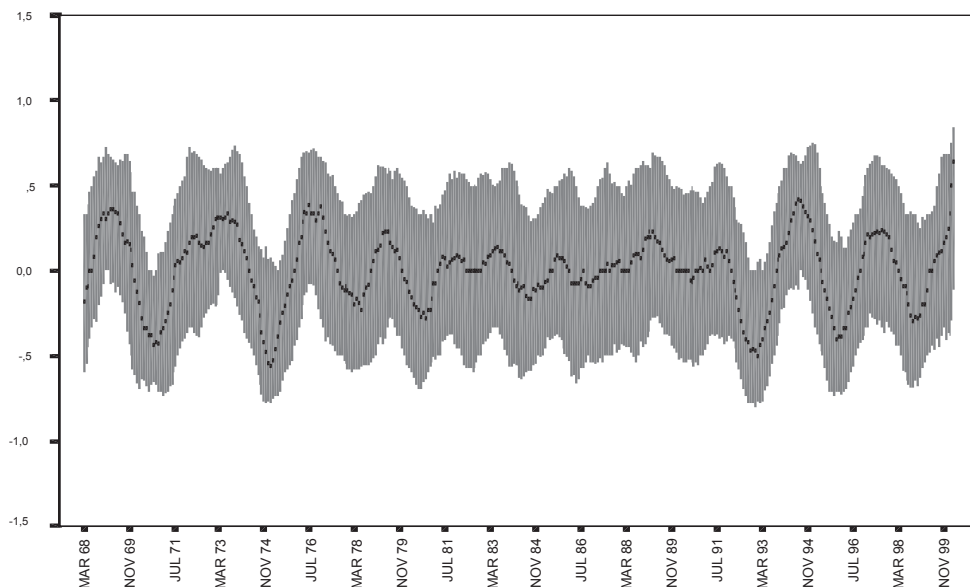
En concreto, tomamos la mediana de los valores mensuales que toman las series poligonales quebradas construidas anteriormente,  $M_t = \text{Med}\{Q_{i,t}, i = 1, 2, \dots, n\}$ ,  $t \in T$ . Este indicador recoge nuestra idea de punto de giro para el ciclo de ambiente, esto es, que nos encontramos cerca de un máximo (mínimo) cíclico cuando un grupo importante de series  $Q_{i,t}$  se encuentran cerca de su máximo (o mínimo), tanto si han superado su punto de giro como si no lo han hecho.

Obsérvese que establece un balance, en términos de posición central, de la proximidad de los indicadores a sus respectivos máximos o mínimos cíclicos. Por ello, lo denominamos "indicador resumen de ambiente" de la economía o indicador Ciclo Mediano<sup>20</sup>.

---

<sup>20</sup> La denominación de Ciclo Mediano responde a dos ideas, por un lado, a que es la curva Mediana de todas las series poligonales y en segundo lugar a que este indicador mediano también ha sido suavizado para eliminar su erradicidad (con el mismo filtro autorregresivo que fue aplicado a las series de niveles) antes de fecharlo y así poder determinar la partición en fases ascendentes y descendentes.

**FIGURA 2. El ciclo de ambiente de la economía española entre 1968 y 2000 (mediana y cuartiles)**



En la Figura 2 se presenta este indicador resumen de ambiente para la economía española<sup>21</sup>. La banda representa el intervalo intercuartílico y la línea de puntos la mediana. Se percibe de manera nítida la combinación de periodos de alto ritmo de crecimiento (relativo) de la actividad global (muchas series próximas a sus puntos de giro máximos) con otros de decaimiento del mismo. Se observan asimismo distintas amplitudes para el recorrido intercuartílico, que se interpretarán más adelante.

Obtenido el indicador Ciclo Mediano se fechó con el procedimiento  $\langle F \rangle$ <sup>22</sup>. En la Tabla 1 se presenta el fechado de los puntos de giro según el Indicador de Ambiente en el periodo mayo de 1948 a mayo de 2000 (periodo en el que se encuentran las observaciones del Ciclo Mediano).

<sup>21</sup> En la figura el periodo de análisis se ha restringido de nuevo dada la falta de calidad de este indicador en aquellas zonas donde hay escasa información (primeros años y el último).

<sup>22</sup> En realidad, como hemos dicho antes con un programa implementado en TSP que reproduce el algoritmo  $\langle F \rangle$ .

**TABLA 1. Puntos de giro del Ciclo Mediano para la economía española**

| MÍNIMO | CMediana | MÁXIMO | CMediana | MÍNIMO | CMediana | MÁXIMO | CMediana |
|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|
| feb-49 | -0,475   | may-50 | 0,274    | feb-75 | -0,475   | ago-76 | 0,386    |
| abr-51 | -0,358   | abr-52 | 0,691    | mar-78 | -0,193   | jun-79 | 0,213    |
| may-53 | -0,763   | may-54 | 0,711    | sep-80 | -0,267   | nov-81 | 0,117    |
| jun-55 | -0,650   | ago-56 | 0,220    | oct-82 | -0,006   | jul-83 | 0,099    |
| jun-57 | -0,039   | may-58 | 0,439    | sep-84 | -0,153   | nov-85 | 0,067    |
| jul-59 | -0,629   | nov-60 | 0,536    | oct-86 | -0,082   | abr-89 | 0,186    |
| oct-61 | -0,193   | sep-63 | 0,399    | jul-90 | -0,045   | ago-91 | 0,087    |
| oct-64 | -0,048   | abr-66 | 0,161    | dic-92 | -0,464   | jul-94 | 0,384    |
| sep-67 | -0,424   | mar-69 | 0,377    | feb-96 | -0,367   | jun-97 | 0,276    |
| nov-70 | -0,415   | jul-73 | 0,289    | nov-98 | -0,258   |        |          |

En el análisis cíclico, se suele valorar una característica que se denomina *amplitud*. La amplitud de una fase cíclica se define como la diferencia, en valor absoluto, entre el valor de la serie en el punto de giro que se esté analizando y su valor en el punto de giro de signo contrario inmediatamente precedente. Por un lado, informa sobre la variación del ritmo de crecimiento ocurrido entre el inicio y el final de la fase. Además, a partir del cociente entre amplitud y duración de una fase se define la amplitud relativa, una medida relativa que proporciona información sobre la profundidad de los ciclos.

Obsérvese, no obstante, que para nuestro indicador de ambiente el término *amplitud* cambia de significado. Recordemos que dicho indicador surge como un resumen del ambiente de la economía reconocido por las series quebradas que están acotadas entre  $-1$  y  $+1$ , y por tanto, en nuestra propuesta no tiene sentido interpretar el término *amplitud* en el sentido anterior. La amplitud para nuestro Ciclo Mediano es un indicador del grado de sintonía existente en el paquete de series quebradas y por tanto, representa el grado de "fuerza y convicción" de cada ciclo.

En este sentido, si la mediana (o su señal cíclica, el Ciclo Mediano) al situarse en su máximo (mínimo) cíclico toma un valor positivo (negativo) muy alto, esto es, próximo a 1 (a  $-1$ ), es porque todos los agentes están próximos a sus máximos (mínimos) cíclicos, indicando un máximo cíclico (mínimo) muy "reconocido" por los agentes. Sin embargo si el valor que toma es cercano a cero indica una gran dispersión en la distribución de los máximos (mínimos) cíclicos individuales de cada indicador alrededor del mes en el que la mediana alcanzó su máximo; no hay, por tanto, un acuerdo general en el comportamiento de los agentes.

Digamos que no es habitual un alto grado de sintonía entre los indicadores, por lo que no debemos esperar valores muy altos (en términos absolutos) del Ciclo Mediano. De hecho, una inspección de la tabla 2 con el fechado del Ciclo Mediano muestra que este indicador se mantiene en la banda  $[-0.5, 0.5]$  salvo en el inicio del periodo estudiado dado que la pérdida de información cíclica (pocas series quebradas) produce una alta volatilidad en el indicador.

**TABLA 2. Amplitudes absolutas y relativas de las fases de aceleración y desaceleración**

| AMPLITUD FASES |                   |       |       |              |                   |       |       |
|----------------|-------------------|-------|-------|--------------|-------------------|-------|-------|
| ASCENDENTES    |                   |       |       | DESCENDENTES |                   |       |       |
|                | Inicio / Fin      | Ampl  | AmRel |              | Inicio / Fin      | Ampl  | AmRel |
| <b>A1</b>      | mar-49/may-50     | 0,749 | 0,050 | <b>D1</b>    | jun-50/abr-51     | 0,632 | 0,057 |
| <b>A2</b>      | may-51/abr-52     | 1,049 | 0,087 | <b>D2</b>    | may-52/may-53     | 1,454 | 0,112 |
| <b>A3</b>      | jun-53/may-54     | 1,474 | 0,123 | <b>D3</b>    | jun-54/jun-55     | 1,361 | 0,105 |
| <b>A4</b>      | jul-55/ago-56     | 0,870 | 0,062 | <b>D4</b>    | sep-56/jun-57     | 0,259 | 0,026 |
| <b>A5</b>      | jul-57/may-58     | 0,478 | 0,043 | <b>D5</b>    | jun-58/jul-59     | 1,068 | 0,076 |
| <b>A6</b>      | ago-59/nov-60     | 1,165 | 0,073 | <b>D6</b>    | dic-60/oct-61     | 0,729 | 0,066 |
| <b>A7</b>      | nov-61/sep-63     | 0,592 | 0,026 | <b>D7</b>    | oct-63/oct-64     | 0,447 | 0,034 |
| <b>A8</b>      | nov-64/abr-66     | 0,209 | 0,012 | <b>D8</b>    | may-66/sep-67     | 0,585 | 0,034 |
| <b>A9</b>      | oct-67/mar-69     | 0,801 | 0,045 | <b>D9</b>    | Abr-69/nov-70     | 0,792 | 0,040 |
| <b>A10</b>     | dic-70/jul-73     | 0,704 | 0,022 | <b>D10</b>   | ago-73/feb-75     | 0,764 | 0,040 |
| <b>A11</b>     | mar-75/ago-76     | 0,861 | 0,048 | <b>D11</b>   | sep-76/mar-78     | 0,579 | 0,030 |
| <b>A12</b>     | abr-78/jun-79     | 0,406 | 0,027 | <b>D12</b>   | jul-79/sep-80     | 0,48  | 0,032 |
| <b>A13</b>     | oct-80/nov-81     | 0,384 | 0,027 | <b>D13</b>   | dic-81/oct-82     | 0,123 | 0,011 |
| <b>A14</b>     | nov-82/jul-83     | 0,105 | 0,012 | <b>D14</b>   | ago-83/sep-84     | 0,252 | 0,018 |
| <b>A15</b>     | oct-84/nov-85     | 0,220 | 0,016 | <b>D15</b>   | dic-85/oct-86     | 0,149 | 0,014 |
| <b>A16</b>     | nov-86/abr-89     | 0,268 | 0,009 | <b>D16</b>   | may-89/jul-90     | 0,231 | 0,015 |
| <b>A17</b>     | ago-90/ago-91     | 0,132 | 0,010 | <b>D17</b>   | sep-91/dic-92     | 0,551 | 0,034 |
| <b>A18</b>     | ene-93/jul-94     | 0,848 | 0,045 | <b>D18</b>   | ago-94/feb-96     | 0,751 | 0,040 |
| <b>A19</b>     | mar-96/jun-97     | 0,643 | 0,040 | <b>D19</b>   | jun-97/nov-98     | 0,534 | 0,031 |
|                | <b>Media</b>      | 0,629 | 0,041 |              | <b>Media</b>      | 0,618 | 0,043 |
|                | <b>Desv. Típ.</b> | 0,374 | 0,030 |              | <b>Desv. Típ.</b> | 0,371 | 0,029 |

En la Tabla 2 se presenta la partición del periodo de análisis en fases ascendentes y descendentes y las amplitudes absolutas y relativas de cada fase. Vemos, por ejemplo, que las fases ascendentes de mayor acuerdo entre los agentes son (en orden decreciente): A3, A6, A2, A4, A11, A18 y A9, todas con una amplitud superior a 0.8 y una amplitud relativa superior a 0.04 y las fases ascendentes menos consensuadas han sido (de menor a mayor consenso): A14, A17 y A8 con valores en su amplitud (absoluta y relativa) muy bajos. De la misma manera, observamos que las fases descendentes de mayor acuerdo son: D2, D3, D5, D9, D10, D18 y D6, todas ellas con una amplitud superior a 0.7 y relativa superior a 0.04, y las de menor acuerdo: D13, D15, D16 y D14.

También se observa que la amplitud media (absoluta y relativa) de fases ascendentes y descendentes es prácticamente la misma al igual que sus desviaciones típicas. Por

tanto en media, el grado de sintonía entre los indicadores al acercarse a su punto de giro es similar sea éste un máximo o un mínimo.

Este análisis sobre las amplitudes de fases y ciclos en el Ciclo de Ambiente iniciado por los autores en Fariña y Rojo (2003) no deja de tener un carácter puramente descriptivo por lo que impide realizar otro tipo de valoraciones, así como su utilización en el análisis de la coyuntura dada la pérdida de señal cíclica en el tramo final del periodo de análisis. Por tanto, se hace necesario abordar un nuevo enfoque que apunte a la extracción y modelización de las pautas que rigen el comportamiento de la nube de puntos de ambiente (nube de los puntos de las poligonales). Este es el trabajo que presentamos a continuación.

### 3 ANÁLISIS MENSUAL DEL “AMBIENTE” DE LA ECONOMÍA

#### 3.1 Un modelo de distribución de probabilidad mensual

Como señalamos en la introducción, nuestro objetivo consiste en el análisis del comportamiento temporal de las nubes de puntos originadas por las series poligonales en cada uno de los meses, considerando cada nube de puntos como un conjunto de realizaciones de una distribución de probabilidad<sup>23</sup>. Ello exige identificar para cada mes una distribución teórica que se ajuste a los datos y conocer el comportamiento de los parámetros que gobiernan sus pautas mensuales, en función de la fase en que se encuentre el ciclo.

Formalmente, por tanto, se supone que los datos mensuales de las quebradas correspondientes a los indicadores son una muestra aleatoria de una distribución teórica que representa la posición del ciclo económico en cada mes. Tratamos de describir el comportamiento de las 361 variables correspondientes a los meses para los que al menos existe un valor de una serie poligonal, variables que denominaremos M33, M34, ..., M673 y que corresponden a los meses que van desde septiembre de 1947 (el mes M33) a enero de 2001 (M673)<sup>24</sup>.

Destaquemos que la nube de puntos muestral compuesta por los valores de las series quebradas mes a mes muestra pautas muy diferentes especialmente, como veremos, en lo referente a la simetría (véase una ilustración en la Figura 3).

---

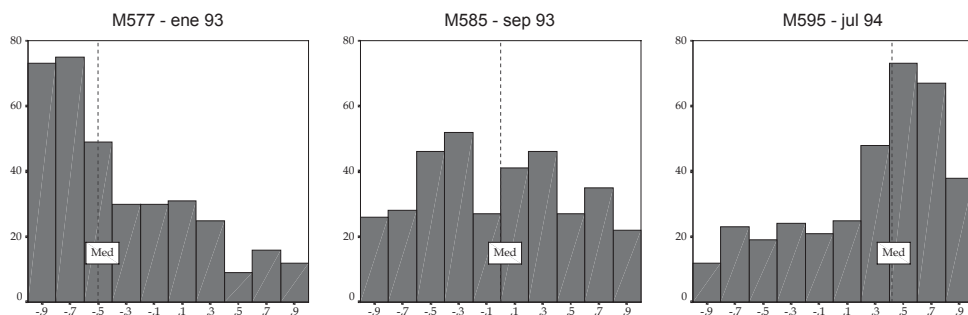
<sup>23</sup> No se analiza la perspectiva temporal como un proceso estocástico, sino sólo las distribuciones marginales.

<sup>24</sup> Recuérdese que aunque el periodo inicial del análisis comprendía desde enero de 1945 a diciembre de 2001, en las sucesivas fases de la investigación, extracción de señal, fechado, etc. se ha ido restringiendo el periodo para el que se dispone de información. Así pues, en estos momentos la serie quebrada más temprana en iniciarse lo hace en septiembre de 1947 y la última en finalizar termina en enero de 2001.

La modelización debe, además realizarse con criterios de parsimonia, debido a la gran cantidad de ajustes a realizar (uno para cada mes).

Por ello, dentro de las distribuciones continuas, se ha elegido la familia de *distribuciones beta* como la mejor elección posible para las distribuciones marginales mensuales, por dos razones. En primer lugar, la gran elasticidad de esta distribución, ya que eligiendo convenientemente sus parámetros nos encontramos con funciones de densidad de muy diferentes aspectos y características: simétricas, asimétricas positivas, asimétricas negativas, etc. Además la distribución beta es una distribución continua acotada en un intervalo  $[a,b]$  propiedad también presente en nuestros datos.

**FIGURA 3. Histogramas de los meses M577, M585 y M595 ( - - - Mediana)**



En nuestro caso, las variables-meses de las series quebradas toman valores en el intervalo  $[-1,1]$  por lo que se trataría de ajustar a distribuciones beta con  $a = -1$  y  $b = 1$ . No obstante, se simplifican los cálculos realizando la transformación lineal  $X = (Y + 1)/2$ ; de esta manera con las observaciones acotadas en  $[0,1]$ , las variables mensuales se han ajustado a distribuciones beta estándar.

Señalemos que se han realizado tests no paramétricos de bondad de ajuste (Chi-cuadrado de Pearson y Kolmogorov-Smirnov, este último más adecuado para los meses de baja frecuencia muestral) con el objetivo de valorar la calidad del ajuste de los datos en cada mes. Los resultados, que no presentamos, son bastante satisfactorios con la excepción de meses muy concretos, por lo que se acepta este modelo de distribución teórico para las nubes mensuales.

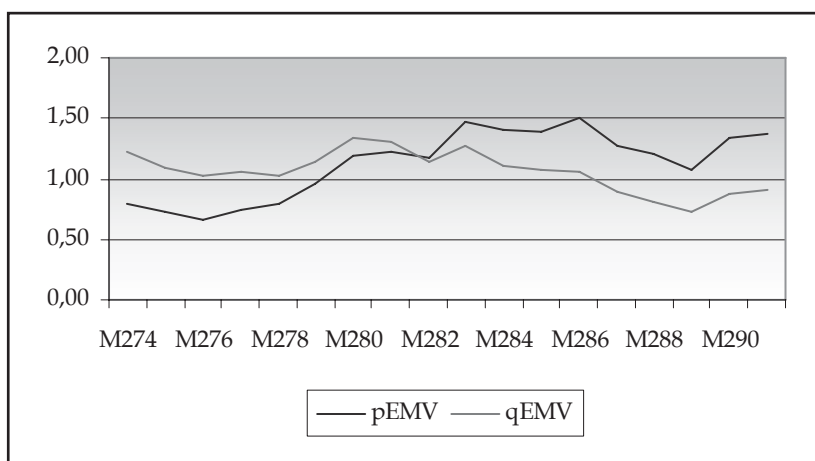
### 3.2 Estimadores máximo verosímiles de los parámetros beta

Una vez asignada una distribución teórica de probabilidad, se obtuvieron las estimaciones máximo verosímiles de los parámetros de estas distribuciones beta mensuales, así como de algunas de sus características teóricas (esperanza, varianza y coeficiente

de asimetría). En el Anexo 1 se recogen los valores de estas características así como el procedimiento de estimación.

Un estudio descriptivo revelará el diferente comportamiento que tienen estos estimadores en las fases ascendentes y descendentes anteriormente detectadas por el indicador resumen de ambiente (Ciclo Mediano)<sup>25</sup>. Básicamente, el comportamiento no es muy diferente del que ilustran las Figuras 4 y 5 en las que se han representado en un diagrama de secuencia, las estimaciones máximo verosímiles de los meses correspondientes a dos fases: una ascendente, la fase A9 (M274 = oct 67 a M291 = mar-69) y otra descendente, la fase D9 (M292 = abr 69 a M311 = nov 70). Estos diagramas están constituidos cada uno de ellos por dos poligonales, resultado de las uniones de las observaciones del estimador máximo verosímil de  $p$  y de las uniones de las observaciones del estimador máximo verosímil de  $q$ .

**FIGURA 4. Estimaciones máximo verosímiles en la fase ascendente A9**



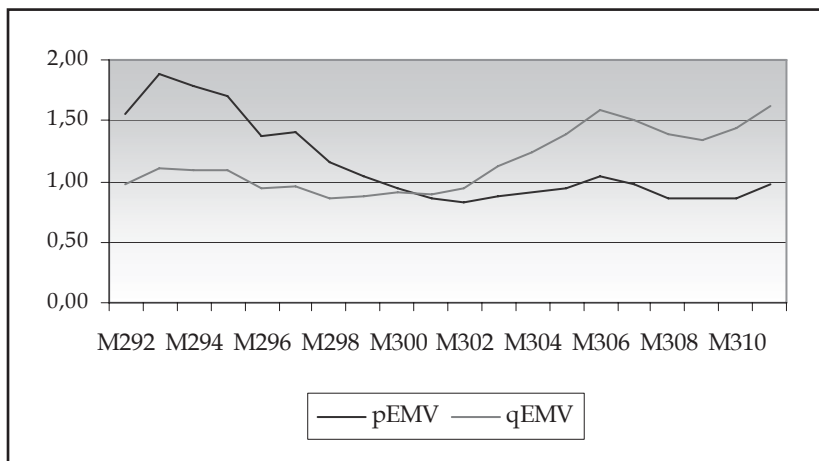
En el inicio de las fases ascendentes el estimador del parámetro  $q$  (en color rosa) toma valores superiores a los que toma el estimador de  $p$  (de color azul) es decir,  $\hat{q}_{EMV} > \hat{p}_{EMV}$ . La diferencia entre ambos va reduciéndose hasta que son aproximadamente iguales (en el gráfico se cortan) y a continuación, se invierte la relación con estimaciones de  $p$  superiores a las de  $q$ , es decir al final de una fase ascendente  $\hat{q}_{EMV} < \hat{p}_{EMV}$ . En las fases

<sup>25</sup> En este análisis no se considerarán ni los meses de las primeras fases (D0, A1, D1, A2, D2, A3, D3, A4, D4, A5, D5, A6 y D6) ni los cuatro meses finales de la última fase debido a que el número de observaciones en todos ellos es demasiado pequeño (10 datos o menos), lo que origina una elevada volatilidad en las estimaciones. Así mismo, hay que tener en cuenta que la fase A20 no llega a finalizarse pues no existe el punto de giro (máximo) que la concluya.



descendientes, tal como se advierte en la segunda figura, el comportamiento es el recíproco. Además sólo se cruzan una vez por fase, como se advierte en ambos gráficos.

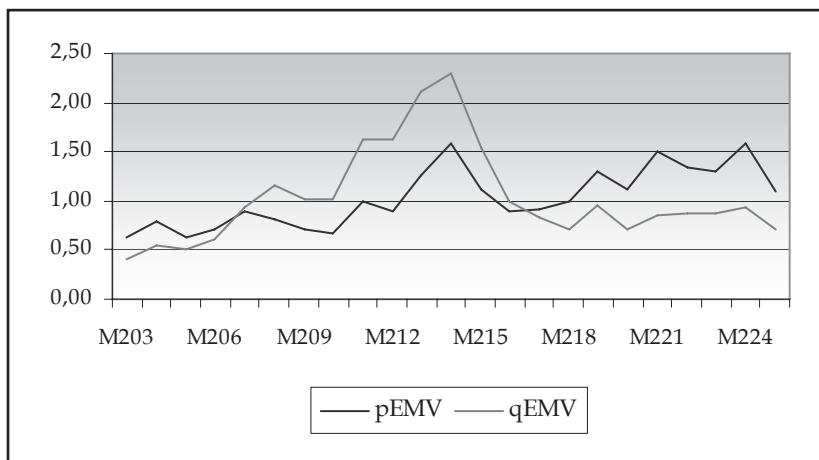
**FIGURA 5. Estimaciones máximo verosímiles en la fase descendente D9**



Estas pautas se reproducen en el resto de las fases salvo algunas excepciones que confirman la idea general.

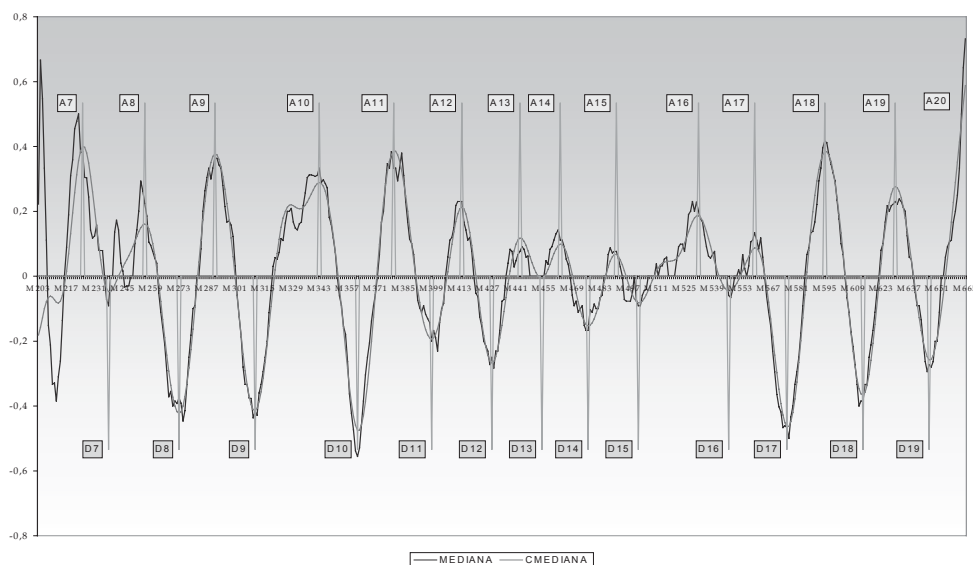
Por ejemplo, en la fase ascendente A7 (M203: nov 61 a M225: sep 63) se observa que las series  $\hat{p}_{EMV}$  y  $\hat{q}_{EMV}$  se cruzan en dos ocasiones (Figura 6). En los meses de este periodo casi no hay observaciones de las series quebradas y por tanto, las estimaciones siguen pautas más erráticas.

**FIGURA 6. Estimaciones máximo verosímiles en la fase ascendente A7**



De hecho, puede observarse que aunque, en principio, su componente cíclica (Ciclo Mediano) muestra dos puntos de giro, máximo y mínimo, finalmente no se consolidan al fechar dicho indicador (véase la Figura 7), por lo que se convierten en una única fase. Esto es lo que ocurre en lo mostrado por el indicador utilizado para definir el inicio y fin de las fases (Ciclo Mediano), pero la información total dada por todas las quebradas disponibles en ese momento (aunque sean pocas) indica movimientos ascendentes y descendentes eventuales que se transmiten en la estimación de los parámetros, por ello los gráficos de  $\hat{p}_{EMV}$  y  $\hat{q}_{EMV}$  no transcurren como en la situación más general descrita para la fase A9.

**FIGURA 7. Mediana, su ciclo y su fechado en las fases ascendentes y descendentes**



Esta situación “especial” observada en la fase A7 también se manifiesta en las dos fases posteriores D7 y A8 en el que el indicador de la mediana sigue siendo muy irregular y aunque el “suavizado” que provoca su ciclo y su posterior fechado permite únicamente localizar dos fases, la descendente D7 y la ascendente A8, la información proporcionada por las quebradas vuelve a afectar a la estimación y aparece alguna zona en la fase descendente más propia de una ascendente y viceversa.

La siguiente situación “especial” que no responde al patrón ya comentado se detecta en las fases D13 y A14. En este caso, los gráficos sugieren que el fin de la fase descendente D13 parece producirse antes de la fecha registrada para el mínimo cíclico situado por el indicador del Ciclo Mediano en el último mes de D13 y por tanto, la fase ascendente A14 parece que pudiera comenzar antes de lo previsto.

En conclusión, los estimadores de  $p$  y  $q$  dependen de toda la información muestral proporcionada por los indicadores disponibles en cada mes, por lo que su evolución conjunta, en general, presenta la pauta descrita por las Figuras 4 y 5, con gráficos en forma de cruz (esto es, ambas series ( $\hat{p}_{EMV}$  y  $\hat{q}_{EMV}$ ) se van cruzando en cada una de las fases).

La ruptura (excepcional) de esta pauta, se debe a que las fases identificadas por el indicador ciclo-mediano, en realidad, no sintonizan con las correspondientes a la información básica, en el sentido de que pueden no ser las fases intrínsecas al conjunto de indicadores que representan la actividad económica, sino sólo a su componente cíclica.

Por ello, es nuestra opinión que cualquier modelización para este fenómeno debe asentarse en los datos originales y no el Ciclo Mediano en la determinación de fases y los ciclos. El Ciclo Mediano puede ser útil como solución inicial (una clasificación inicial de ciclos y fases) pero en un modelo que sirva para determinar el fechado definitivo habría que considerar toda la información dada por las nubes de puntos para detectar si dichos puntos de giro se acabarán reconociendo, es decir, si realmente responden al ciclo económico o si son sólo producto de un fenómeno episódico<sup>26</sup>.

### 3.3 Relación entre la diferencia y semisuma paramétrica y del coeficiente de asimetría con la profundidad de los ciclos.

La observación de las series  $\hat{p}_{EMV}$  y  $\hat{q}_{EMV}$  en las sucesivas fases definidas por el Ciclo Mediano permite descubrir que es en el inicio y en el final de cada una de las fases cuando ambas series están habitualmente más separadas, es decir, la diferencia en valor absoluto  $|\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV}|$ , alcanza un máximo relativo, siendo esta diferencia positiva ( $\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV} > 0$ ) al final de las de fases ascendentes y negativa al final de las descendentes ( $\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV} < 0$ ).

Efectuando un análisis más minucioso de esta diferencia, observamos que su magnitud está en relación con la profundidad de las fases y de los ciclos del Ciclo Mediano ya que, tal como se ha señalado anteriormente, en el indicador de ambiente una amplitud de fase importante refleja un alto consenso entre todos los indicadores, y al final de estas fases el Ciclo Mediano toma, en módulo, un valor relativamente elevado. Por tanto, las fases en las que en el último mes la diferencia en la amplitud de las series de estimaciones,  $|\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV}|$  es grande, corresponden a fases en las que el valor del Ciclo Mediano, en términos absolutos, es alto en el mes donde se produce el punto de giro, es decir, fases de alto consenso entre los agentes (fases profundas) y donde el punto de giro es prácticamente simultáneo para la mayoría de los indicadores.

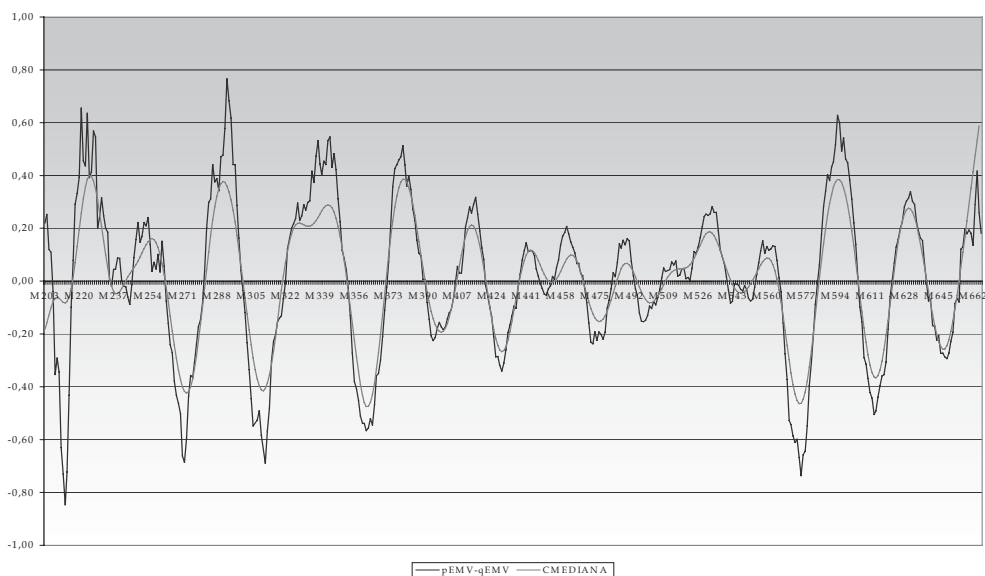
Por el contrario, las fases que finalizan con valores pequeños de la diferencia  $|\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV}|$ , son aquellas en las que el valor del Ciclo Mediano en el mes correspondiente al punto de giro final es pequeño y por tanto, fases en las que no se ha

<sup>26</sup> Los autores se proponen abordar esta modelización en un futuro próximo.

producido un consenso entre los agentes (fases poco profundas), por lo que los puntos de giro de los diferentes indicadores se toman en un intervalo más amplio.

En conclusión, los máximos de valor más elevado de la serie  $(\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV})$  corresponden a los máximos cíclicos más consensuados y finalizan las fases ascendentes más profundas. Análogamente, los mínimos más bajos de dicha serie de diferencias corresponden a los mínimos cíclicos más consensuados que finalizan las fases descendentes más profundas.

**FIGURA 8. La serie diferencia  $(\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV})$  y el Ciclo Mediano**



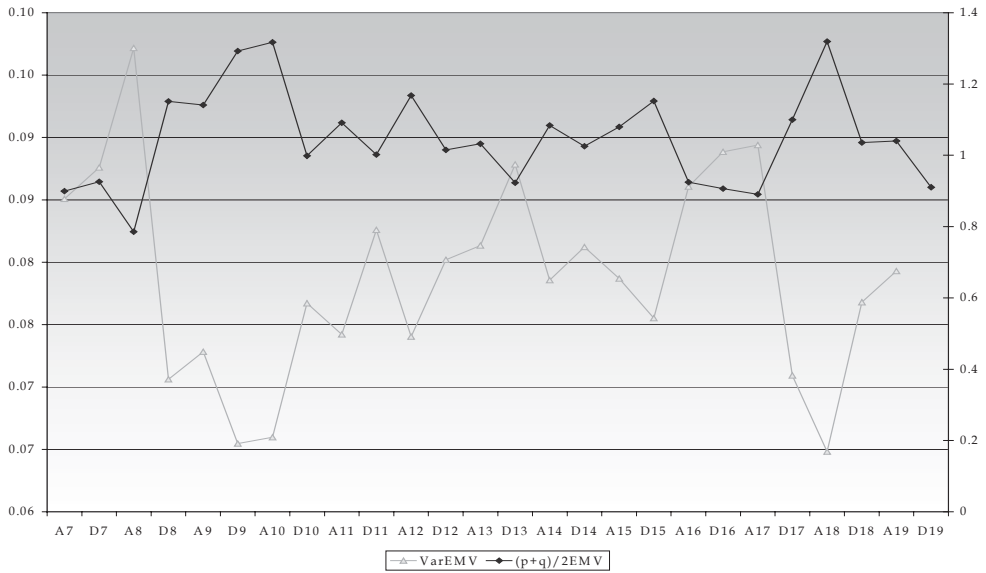
La Figura 8 pone de manifiesto dicha relación existente entre la diferencia y el Ciclo Mediano. **Las máximas y mínimas amplitudes** entre los parámetros estimados **coinciden básicamente con los máximos y mínimos** del Ciclo Mediano y los ciclos más profundos corresponden con las oscilaciones más amplias en la diferencia  $(\hat{p}_{EMV} - \hat{q}_{EMV})$ .

Por otro lado, también existe una relación entre el valor de la semisuma al final de cada fase y la profundidad o equivalentemente, el elevado consenso entre los indicadores al identificar el punto de giro. Puede advertirse en la Figura 9 una relación inversa entre la semisuma (en los meses finales de fase) y el estimador (máximo verosímil) de la varianza<sup>27</sup> de las distribuciones beta en dichos periodos.

<sup>27</sup> Como se muestra en el apartado 3.2 el estimador máximo verosímil de la varianza es función de la semisuma de los parámetros, por tanto existe una relación funcional entre ambas magnitudes.

Así, las fases en las que la semisuma toma valores mayores (alrededor de la fase A10 y de la A18) son las fases en las que el estimador de la varianza toma un valor más pequeño, es decir, fases que finalizan con un punto de giro alcanzado de forma bastante unánime por los todos los indicadores, las llamadas fases profundas en las que, el Ciclo Mediano, en el mes final de fase, toma también un valor (en sentido absoluto) relativamente elevado.

**FIGURA 9. Estimadores de la varianza y semisuma**



Por otro lado, como ya se ha advertido anteriormente, en el análisis de las distribuciones beta mensuales se observan distribuciones de frecuencias muy diferentes en cuanto a su asimetría. Así, algunas distribuciones presentan una clara asimetría positiva, otras una asimetría negativa y en otros meses las distribuciones son más o menos simétricas.

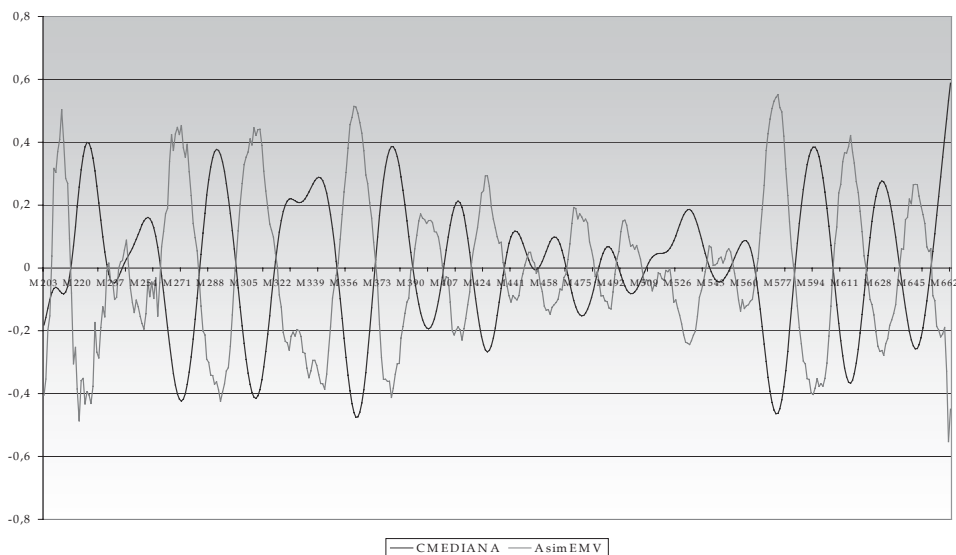
En concreto, en los meses iniciales de fase ascendente (meses que siguen a un mínimo cíclico) las distribuciones de frecuencias presentan una evidente asimetría a la derecha (coeficiente de asimetría muestral positivo), por el contrario los meses que finalizan este tipo de fases (meses próximos a un máximo cíclico) muestran distribuciones asimétricas a la izquierda (coeficientes negativos) y en los meses centrales las distribuciones son más o menos simétricas. El comportamiento es el contrario para las fases descendentes.

Además, existe una relación funcional entre el coeficiente de asimetría y la diferencia y semisuma de los parámetros (véase el Anexo 1)<sup>28</sup> por tanto, es razonable

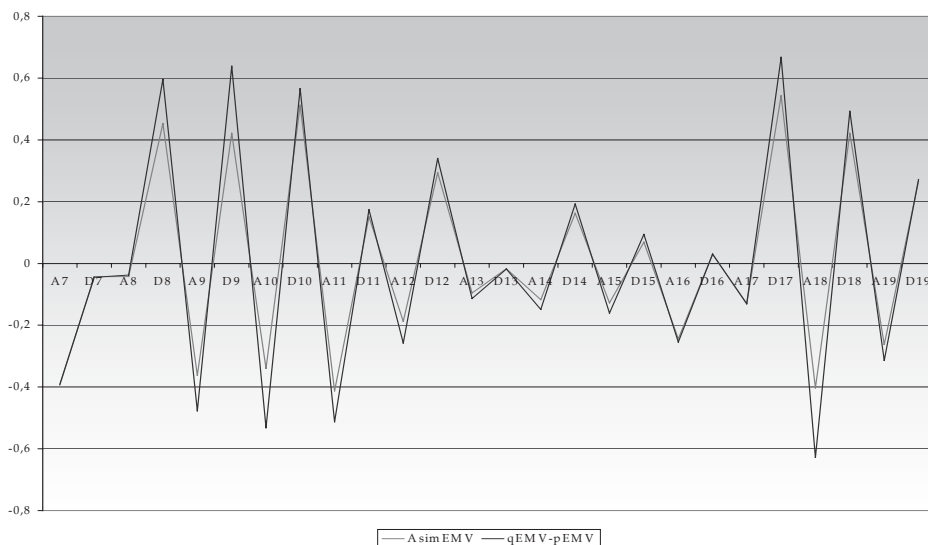
<sup>28</sup> Analíticamente, el coeficiente de asimetría se puede expresar como  $\gamma_{EMV} = \frac{-4d}{s+2} \sqrt{\frac{s+1}{s^2-d^2}}$

que en las representaciones gráficas puedan advertirse estrechas relaciones entre el estimador del coeficiente de asimetría y el Ciclo Mediano y entre este estimador y la diferencia y semisuma.

**FIGURA 10. Estimador máximo verosímil del coeficiente de asimetría y el Ciclo Mediano**



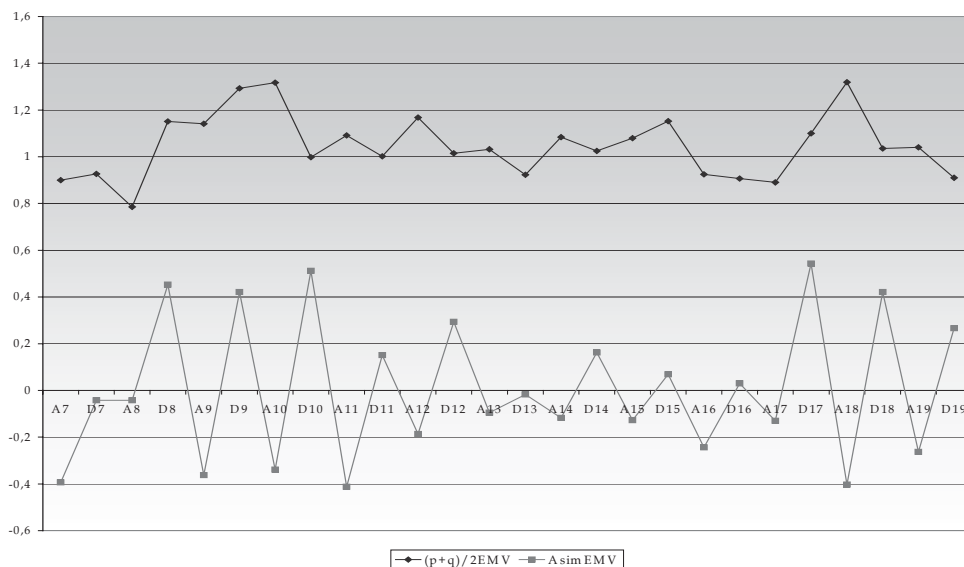
**FIGURA 11. Estimador máximo verosímil del coeficiente de asimetría y la amplitud**



donde d es la diferencia entre los parámetros y s es su semisuma.

En la Figura 10 se manifiesta la relación (inversa) entre el estimador de la asimetría y el Ciclo Mediano, y en las Figuras 11 y 12 se visualizan las relaciones entre este estimador y la diferencia y semisuma de los parámetros. En la primera vemos como la magnitud del coeficiente de asimetría estimado y la de la amplitud dada por la diferencia entre los estimadores de los parámetros es prácticamente la misma, revelando de nuevo la relación existente entre altos coeficientes de asimetría y altos valores en la amplitud (ambos en sentido absoluto) con la profundidad de fases y a su vez, con el alto consenso en la identificación del correspondiente punto de giro por parte de todos los indicadores. Y en la segunda figura se observa cómo las fases de mayores niveles en la semisuma corresponden a mayores diferencias entre los coeficientes de asimetría estimados (entre el inicio de fase o final de fase precedente y final de fase), es decir, fases mucho más asimétricas en su inicio y fin y en conclusión fases más profundas.

**FIGURA 12. Estimador máximo verosímil del coeficiente de asimetría y la semisuma**



## 4 CONCLUSIONES

En este trabajo se han puesto de manifiesto las características más importantes de las distribuciones mensuales de la nube de “ambiente”, nube que es el resultado de la evaluación del “ciclo de ambiente” sugerido por los autores en un trabajo anterior, y que es una propuesta relacionada con los ciclos de tasas de crecimiento (*growth rate cycle*) que evalúa el comportamiento simultáneo de un amplio conjunto de indicadores económicos.



Se demuestra que puede estimarse su comportamiento estadístico a través de una modelización paramétrica de sus principales pautas mediante distribuciones beta, y se valoran especialmente las características de los parámetros estimados y su relación con la caracterización de fases y puntos de giro del ciclo de crecimiento.

Así, las relaciones encontradas sirven para identificar la conexión entre los parámetros (estimados) de las distribuciones mensuales beta, o bien de funciones sencillas de ellos (diferencia y semisuma), con las características de los ciclos determinados por el indicador resumen de ambiente, el Ciclo Mediano, fundamentalmente las que tienen que ver con duración y amplitud de fases. Permite asimismo detectar las insuficiencias de dicho Ciclo Mediano, de manera que la percepción del ciclo económico de ambiente sería más nítida y más completa a través de las distribuciones mensuales estimadas.

No obstante, las herramientas y procedimientos, tanto del trabajo pionero de los autores como del que actualmente se presenta, son más adecuadas para el análisis histórico del ciclo económico que para el coyuntural, debido, en primer lugar, a las pérdidas de información que el método produce al comienzo y al final del periodo de análisis y, en segundo, a la dificultad en el tratamiento de las series y a su alto número.

En estos momentos los autores están trabajando en la modelización de la relación entre estos parámetros y el propio ciclo, de manera que sea posible, si no obtener una auténtica predicción del ciclo, al menos resolver las pérdidas de observaciones que tanto la estimación de los ciclos individuales de los estimadores como las derivadas del fechado ocasionan. Ello permitiría "estirar" la percepción del ciclo de ambiente, mejorando su calidad temporal como herramienta de análisis coyuntural. Los resultados no son de momento concluyentes, por lo que no se han incluido en el presente trabajo.

**ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS MÁS NOTABLES DE LAS DISTRIBUCIONES BETA**

Por un lado, si  $X$  es una variable aleatoria con distribución  $\beta(p, q)$  estándar ( $p, q > 0$ ), su momento centrado en el origen de orden  $k$  es,

$$\alpha_k = E[X^k] = \frac{B(p+k, q)}{B(p, q)} = \frac{\Gamma(p+k) \Gamma(p+q)}{\Gamma(p) \Gamma(p+q+k)} \quad \forall k = 0, 1, 2, \dots$$

donde  $B(p, q)$  es la función euleriana beta,  $B(p, q) = \int_0^1 x^{p-1} (1-x)^{q-1} dx$  y  $\Gamma(p)$  es la función euleriana gamma,  $\Gamma(p) = \int_0^\infty x^{p-1} e^{-x} dx$ .

Por tanto, la esperanza matemática y la varianza de la distribución Beta estándar valen

$$E(X) = \frac{p}{p+q} \quad \text{Var}(X) = \frac{pq}{(p+q)^2 (p+q+1)}$$

Además, la expresión del coeficiente de asimetría de Fisher es la siguiente

$$\gamma_3 = \frac{\mu_3}{\sigma^3} = \frac{2 (q-p)}{(p+q+2)} \sqrt{\frac{(p+q+1)}{pq}}$$

Asimismo, suponiendo que  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  es una m.a.s. (muestra aleatoria simple) de una población  $X$  con distribución  $\beta(p, q)$ , para obtener los estimadores máximo verosímiles de  $p$  y  $q$  hay que maximizar la siguiente función de verosimilitud

$$L(p, q; x_1, \dots, x_n) = \left[ \frac{1}{B(p, q)} \right]^n \left[ \prod_{i=1}^n x_i \right]^{p-1} \left[ \prod_{i=1}^n (1-x_i) \right]^{q-1} \quad p, q > 0$$

es decir, los estimadores máximo verosímiles,  $\hat{p}_{EMV}$  y  $\hat{q}_{EMV}$ , se obtienen al resolver el siguiente sistema de ecuaciones

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dp} \ell &= -n \frac{dp}{\Gamma(p)} + n \frac{dp}{\Gamma(p+q)} + \sum_{i=1}^n \ln x_i = 0 \\ \frac{d}{dq} \ell &= -n \frac{dq}{\Gamma(q)} + n \frac{dq}{\Gamma(p+q)} + \sum_{i=1}^n \ln(1-x_i) = 0 \end{aligned} \right\}$$

donde  $\ell = \ln L(p, q; x_1, \dots, x_n)$ .

De manera equivalente, llamando  $\Psi(\cdot) = \frac{d \ln \Gamma(\cdot)}{d \cdot} = \frac{d \Gamma(\cdot)}{\Gamma(\cdot)}$  función digamma o psi-función, tenemos

$$\left. \begin{aligned} -n \Psi(p) + n \Psi(p+q) + \sum_{i=1}^n \ln x_i &= 0 \\ -n \Psi(q) + n \Psi(p+q) + \sum_{i=1}^n \ln(1-x_i) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

sistema de ecuaciones no lineales cuya resolución, a través del método iterativo de Newton, nos proporciona de forma aproximada los estimadores máximo verosímiles<sup>29</sup>.

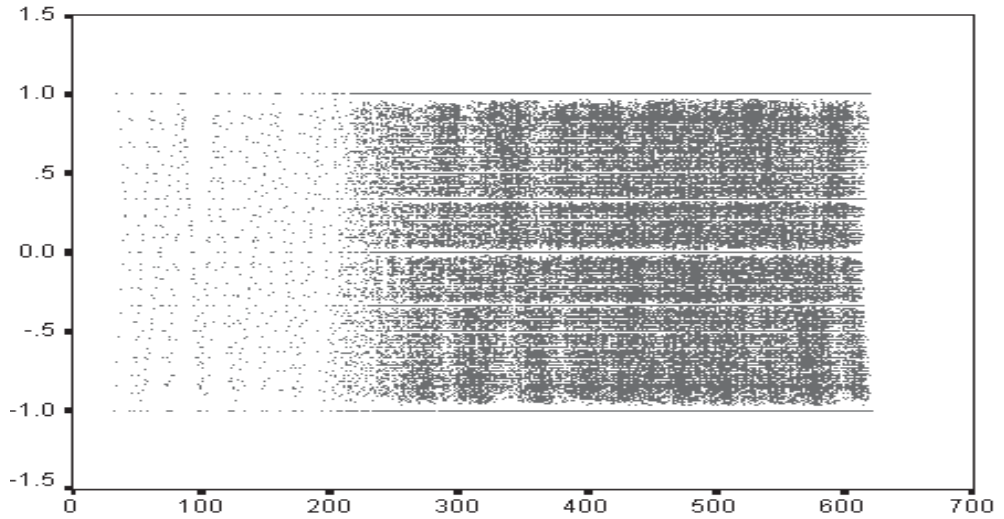
Respecto a los estimadores máximo verosímiles de los momentos teóricos (esperanza, varianza y coeficiente de asimetría), todos ellos funciones de  $p$  y  $q$ , es sencillo demostrar<sup>30</sup> que son estas mismas funciones aplicadas a los estimadores máximo verosímiles  $\hat{p}_{EMV}$  y  $\hat{q}_{EMV}$ , es decir,

$$\hat{\mu}_{AI V} = \frac{\hat{p}_{AI V}}{\hat{p}_{AI V} + \hat{q}_{AI V}}, \quad \hat{\sigma}_{AI V} = \frac{\hat{p}_{AI V} \hat{q}_{AI V}}{(\hat{p}_{AI V} + \hat{q}_{AI V})^2 (\hat{p}_{AI V} + \hat{q}_{AI V} + 1)} \quad \text{y}$$

$$\hat{\gamma}_{AI V} = \frac{2(\hat{q}_{AI V} - \hat{p}_{AI V})}{(\hat{p}_{AI V} + \hat{q}_{AI V} + 2)} \sqrt{\frac{(\hat{p}_{AI V} + \hat{q}_{AI V} + 1)}{\hat{p}_{AI V} \hat{q}_{AI V}}}.$$

<sup>29</sup> Véase Johnson y Kotz (1970, Capítulo 24, página 45) y Fariña (2004) con la implementación bajo TSP del programa que obtiene estos estimadores.

<sup>30</sup> La demostración se apoya en el hecho de son funciones inyectivas de  $p$  y  $q$  por lo que la función de verosimilitud alcanza el máximo en  $\hat{p}_{EMV}$  y  $\hat{q}_{EMV}$ . Puede consultarse la demostración completa en Fariña (2004).

**Figura F.1. Nube de ambiente. Diagrama de dispersión de las series poligonales  $Q_{it}$** 

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- ABAD A.M. Y QUILIS E.M. (1993) Características cíclicas de la economía española, Documento interno, Instituto Nacional de Estadística.
- ABAD A.M. Y QUILIS E.M. (1995) Propiedades cíclicas de las series de Contabilidad Nacional Trimestral: Un análisis VAR, Boletín Trimestral de Coyuntura 55, pp. 104-123.
- ABAD A.M. Y QUILIS E.M. (1996a)  $\langle F \rangle$  y  $\langle G \rangle$ : Dos programas para el análisis cíclico. Aplicación a los agregados monetarios, Boletín Trimestral de Coyuntura 62, pp. 63-103.
- ABAD A.M. Y QUILIS E.M. (1996b) Notas sobre fechado y clasificación cíclica, Documento interno, Instituto Nacional de Estadística.
- ABAD A.M. Y QUILIS E.M. (1997) Programas de análisis cíclico:  $\langle F \rangle$ ,  $\langle G \rangle$  y  $\langle FDESC \rangle$ . Manual del Usuario, Documento Interno, Instituto Nacional de Estadística.
- ABAD A.M., CRISTÓBAL A. Y QUILIS E.M. (2000) Fluctuaciones económicas, puntos de giro y clasificación cíclica, Informe para el proyecto BUSY, Instituto Nacional de Estadística.
- ARTIS M.J., KONTOLEMIS, Z.G. Y OSBORN D.R. (1997) Business cycles for G7 and European Countries, Journal of Business, 70, pp. 249-279.
- BACKUS D.K. Y GALÍ J. (1996) Factores internacionales en las recesiones de comienzos de los años noventa (con discusión), Moneda y Crédito, 202, pp. 81-115.
- BRY G. Y BOSCHAN C. (1971) Programmed selection of cyclical turning points in individual series (New York, National Bureau of Economic Research).
- BURNS A.F. Y MITCHELL W.C. (1946) Measuring Business Cycles (New York, National Bureau of Economic Research).
- CANOVA F. (1994) Detrending and Turning Points, European Economic Review, 38, pp. 614-623.
- CHAFFIN W.W. Y TALLEY W.K. (1989) Diffusion indexes and a statistical test for predicting turning points in business cycles, International Journal of Forecasting, 5, pp. 29-36.
- CRISTÓBAL A. Y QUILIS E.M. (1994) Tasas de variación, filtros y análisis de la coyuntura, Boletín Trimestral de Coyuntura, 52, pp. 97-123.
- DIRECCIÓN GENERAL DE PREVISIÓN Y COYUNTURA (1983) Indicadores cíclicos: elaboración y aplicación al análisis de la Economía Española (Madrid, Ministerio de Economía y Hacienda).
- ESPASA A. Y CANCELO J.R. (1993) Tasas de crecimiento y la velocidad subyacente en la evolución de un fenómeno económico, in: A. Espasa A. y J.R. Canelo (eds.): Métodos cuantitativos para el análisis de la coyuntura económica (Madrid, Alianza Editorial).
- ESPASA A. Y CANCELO J.R. (1994) El cálculo del crecimiento de variables económicas a partir de modelos cuantitativos Boletín Trimestral de Coyuntura, 54, pp. 73-95.

- FARIÑA, B. (2004) Fechado del "ciclo de ambiente" de la economía española, Tesis Doctoral dirigida por Dr. José Luis Rojo. Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes ([http://www.cervantesvirtual.com/tesis/tesis\\_catalogo.shtml](http://www.cervantesvirtual.com/tesis/tesis_catalogo.shtml)) y próximamente en Proquest Information and Learning España (<http://wwwlib.umi.com/cr/uva/gateway/main>).
- FARIÑA, B. Y ROJO J.L. (2003) Fechado cíclico: un enfoque basado en indicadores, in: INE (eds): Información económica y técnica de análisis en el siglo XXI. Homenaje al Profesor Dr. Jesús B. Pena (Madrid, Instituto Nacional de Estadística).
- FERNÁNDEZ MACHO F.J. (1991) Indicadores sintéticos de aceleraciones y desaceleraciones en la actividad económica, *Revista Española de Economía*, 8, pp. 125-156.
- GETZ P.M. Y ULMER M.G. (1990) Diffusion indexes: a barometer of the economy, *Monthly Labour Review*, pp. 13-21.
- INE (1994) Sistema de indicadores cíclicos de la economía española. Metodología e índices sintéticos de adelanto, coincidencia y retraso (Madrid, Instituto Nacional de Estadística).
- INE (2001) Revisión del Sistema de Indicadores Cíclicos, *Boletín Trimestral de Coyuntura* 80, pp. 147-161.
- INE (2003) Información económica y técnica de análisis en el siglo XXI. Homenaje al Profesor Dr. Jesús B. Pena (Madrid, Instituto Nacional de Estadística).
- KLING J.L. (1987) Predicting the turning points of business and economic time series, *Journal of Business*, 60, pp. 201-238.
- KOOPMANS T. (1947) Measurement without theory, *The Review of Economic Statistics*, 29, pp. 161-172.
- LAHIRI K. Y MOORE G.H. (Eds) (1991) *Leading economic indicators. New approaches and forecasting records* (Cambridge, Cambridge University Press).
- MARCOS C. (1984) Análisis cíclico y previsión a corto plazo. Indicadores sintéticos y su aplicación en España, *Economía Industrial*, 239, pp. 133-146.
- MCNEES, S. K. (1991) Forecasting cyclical turning points: the record in the past three recessions, in: K. Lahiri & G.H. Moore (Eds) *Leading economic indicators: new approaches and forecasting records* (New York, Cambridge University Press).
- MELIS MAYNAR, F. (1983) Construcción de indicadores cíclicos mediante ecuaciones en diferencias, *Estadística Española*, 98, pp. 45-89.
- MELIS MAYNAR, F. (1985) Series temporales, coyuntura económica y el BTC del INE: la utilidad y las limitaciones de la tasa interanual, *Boletín Trimestral de Coyuntura*, 12.
- MELIS MAYNAR, F. (1986) Apuntes de series temporales, Documento Interno, Instituto Nacional de Estadística.
- MELIS MAYNAR, F. (1988) La extracción del componente cíclico mediante filtros de paso bajo, Documento Interno, Instituto Nacional de Estadística.

- MELIS MAYNAR, F. (1989) Sobre la hipótesis de componentes y la extracción de la señal de coyuntura sin previa desestacionalización, *Revista Española de Economía*, 6, pp. 131-163.
- MELIS MAYNAR, F. (1991) La estimación del ritmo de variación en series económicas, *Estadística Española*, 33, pp. 7-56.
- MOORE G.H. (1961) Diffusion indexes, rates of change, and forecasting, in G.H. MOORE (Ed.): *Business Cycle Indicators* (Princeton, Princeton University Press).
- NIEMIRA M.P. Y KLEIN P.A. (1994) *Forecasting Financial and Economic Cycles* (New York, John Wiley and Sons).
- PONS J. (1994) Análisis de las fluctuaciones cíclicas en España, *Cuadernos de Economía*, 22, pp. 415-426.
- PONS J. (1996) Un sistema d'indicadors cíclics per a l'economia catalana (Barcelona, Edicions de la Universitat de Barcelona).
- RENSHAW E.F. (1991) Using a consensus of leading economic indicators to find the right ball park for real GNP, in : K. Lahiri & G.H. Moore (Eds) *Leading economic indicators: new approaches and forecasting records* (New York, Cambridge University Press).
- RODRÍGUEZ J. (1976) Un ciclo de referencia para la economía española: primeras aproximaciones, Documento interno, Banco de España.
- SEBASTIAN C. (1997) *Las fluctuaciones de la economía española 1971-1996*, (Madrid, Marcial Pons).
- SHISKIN J. (1974) The changing business cycle, *New York Times*, December 1, section 3, pp. 12.
- S.G. CUENTAS NACIONALES (1995) La elaboración del índice de difusión del empleo, *Boletín Trimestral de Coyuntura*, 58, pp. 63-76.
- TAMM F. (1991) An agenda for inventories input to the leading composite index, in: K. Lahiri & G.H. Moore (Eds) *Leading economic indicators: new approaches and forecasting records* (New York, Cambridge University Press).
- WATSON MARK W. (1994) Business-cycle durations and postwar stabilization of the U.S. economy, *The American Economic Review*, 84, pp. 24-46.
- WEBB R.H. (1991) On predicting the stage of the business cycle, in: K. Lahiri & G.H. Moore (Eds) *Leading economic indicators: new approaches and forecasting records* (New York, Cambridge University Press).
- WECKER W. (1979) Predicting the turning points of a time series, *Journal of Business*, 52, pp. 35-50.
- ZELLNER A., HONG C. Y GULATI G.M. (1990) Turning points in economic time series, loss structures and Bayesian forecasting, in: S. Geisser, J.S. Hodges, S.J. Press S.J. y A. Zellner. (Eds.) *Bayesian and likelihood Methods in Statistics and Econometrics. Essays in Honor of George A. Barnard* (Amsterdam, North-Holland).



