

# Análisis coyuntural y prospectivo de la industria maquiladora de exportación mexicana

F. Javier Trávez, Ángel Mauricio Reyes y F. Javier Aliaga\*

Fecha de recepción: 19 de diciembre de 2006; fecha de aceptación: 8 de junio de 2007.

*Resumen:* El objetivo de este artículo es el análisis de la situación actual y de las perspectivas a corto y mediano plazos de la industria maquiladora de exportación en México. Se trata de efectuar un análisis de coyuntura económica cuantitativa, combinando convenientemente los elementos necesarios para ello, esto es, la base empírica (información estadística relevante en forma de series temporales mensuales del valor agregado de exportación cobrado por el servicio de maquila –VAECSM– para el total nacional y de las regiones de México) y los métodos cuantitativos (conjunto de técnicas estadístico-econométricas). Para ello se presenta una propuesta metodológica que se apoya en la modelización ARIMA univariante de las series temporales, complementada con el análisis de *outliers* y el efecto calendario, y la extracción de señales de dichas series, mediante el procedimiento de modelos de forma reducida. El componente tendencia-ciclo se erige como la señal adecuada para analizar la evolución subyacente de las series. A partir de la misma, y de los conceptos de crecimiento subyacente e inercia, podemos extraer las principales conclusiones respecto a la situación coyuntural del sector de la maquila mexicana, detallando además las mismas a nivel regional.

*Palabras clave:* análisis coyuntural, extracción señales, crecimiento subyacente, modelos ARIMA, predicción.

*Abstract:* The aim of the paper is to analyze the current situation and perspectives, both at the short run and middle run, of the Mexican exportation maquiladora industry. It is to combine quantitative economic conjuncture analysis with

---

\* Francisco Javier Trávez Bielsa, ftravez@unizar.es, doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, profesor titular, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Zaragoza. Gran Vía, 2-4, 500005- Zaragoza, España. Tel. 34 976761827. Ángel Mauricio Reyes Terrón, angel.reyes@exalumnos.cide.edu, licenciado en Economía, maestro en Economía (CIDE), doctor en Economía, investigador, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Zaragoza. Gran Vía, 2-4, 500005-Zaragoza, España. Francisco Javier Aliaga Lordeman, javalordeman1@yahoo.com, licenciado en Economía, Master in Business Administration, investigador doctorando en Economía, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Zaragoza. Gran Vía, 2-4. 500005- Zaragoza, España. Agradecimientos: Esta investigación se ha realizado dentro del Proyecto SEJ2006-02328/ECON del Ministerio de Educación y Ciencia/FEDER. Los autores quieren agradecer los útiles comentarios y sugerencias de dos dictaminadores anónimos.

its principal components, that is, the empiric base (statistical information in monthly time series, in this case Mexican aggregated value of exports by maquila services in total national and regional levels in Mexico) and the quantitative methods (statistical-econometrics techniques). For this purpose we present a methodological proposal that models the time series through ARIMA models with outliers and calendar effects, and next we use a reduced model-based procedure for the signal extraction of these time series. The trend cycle component is the appropriate way to analyze its underlying evolution. Using the concepts of underlying growth and inertia, we can extract the main conclusions for the current situation of the Mexican maquila sector, including the regional level.

*Keywords:* conjunctural analysis, signal extraction, underlying growth, ARIMA models, forecast.

*Clasificación JEL:* C22, C49, C53, L69

## Introducción

La industria maquiladora de exportación (IME)<sup>1</sup> ha desempeñado un papel importante en el proceso de industrialización en México. Actualmente constituye una de las actividades industriales sobre las que se sustenta una parte relevante de la economía del país y de sus regiones. No resulta, por ello, extraño que en los últimos años hayan aparecido numerosos estudios que tratan el tema de la IME mexicana desde visiones diversas de la economía y otras ciencias sociales. En muchas de estas investigaciones se analizan aspectos históricos sobre el surgimiento de la industria maquiladora, las políticas públicas que la favorecieron, su evolución y expansión desde los estados fronterizos del norte de México hacia otras regiones y entidades federativas, o su problemática general (Carrillo y Gomis, 2003; Dussel, 2003; Mejía, 2003; López, 2004; Villavicencio y Casalet, 2005). Algunos investigadores tratan estudios de casos específicos (Almaraz, 1998; Carrillo e Hinojosa, 2001; Mendoza, 2001; Gerber y Carrillo, 2003) y aunque muchos de los estudios sobre el tema han hecho importantes contribuciones en términos de diagnóstico sectorial (Acevedo, 2002; Mendoza, 2002; Vargas, 2003; Mercier, 2005; Ollivier, 2005;

---

<sup>1</sup> El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) define la industria maquiladora de exportación como aquella que realiza actividades productivas de servicio bajo el esquema de importación temporal, en las que la mayor parte de la producción se destina al mercado externo. Los establecimientos maquiladores se caracterizan porque, sin ser los fabricantes originales, llevan a cabo alguna etapa del proceso de producción de bienes o servicios.

Turner, 2006), existe cierta ausencia en la literatura de trabajos de investigación que se enfoquen explícitamente hacia el análisis de la situación actual y perspectivas a corto y mediano plazos, con un enfoque cuantitativo coyuntural que se refieran a esta industria en México.<sup>2</sup>

No es el objetivo de este trabajo efectuar un análisis exhaustivo de la industria maquiladora de exportación mexicana, sino que el propósito principal del mismo consiste únicamente en ofrecer una metodología alternativa para el análisis cuantitativo de la coyuntura económica del sector maquilador mexicano, que creemos resulta fundamental no sólo para medir la evolución de esta actividad económica, sino para orientar las decisiones de los agentes económicos, tales como accionistas de empresas, inversores, oferentes y demandantes, proveedores de insumos y otros muchos participantes involucrados en la misma. Además, resulta esencial como un instrumento útil para la definición y adopción de políticas públicas adecuadas a las circunstancias esperadas, no únicamente nacionales, sino de las diferentes regiones y estados del país donde se asienta.

El análisis de coyuntura económica debe incluir: *a*) una evaluación y cuantificación de la situación pasada y presente de la realidad económica objeto de análisis; *b*) predicciones o proyecciones de calidad, y *c*) un diagnóstico de la realidad económica estudiada, basada en los resultados de los dos puntos anteriores.

En cuanto a los elementos necesarios para elaborar adecuadamente un análisis de coyuntura económica, éstos son: *i*) la información estadística sobre la variable clave que configura la realidad que se pretende analizar, esto es, la *base empírica*, y *ii*) el conjunto de métodos estadístico-econométricos, *métodos cuantitativos*, que permiten tratar adecuadamente la información disponible, generando una serie de resultados a partir de los cuales pueda sustentarse la labor de evaluación, predicción y diagnóstico.

La base empírica de este trabajo viene constituida por las series temporales del valor agregado de exportación cobrado por servicio de maquila (VAECSM) en México, referidas tanto al agregado nacional como al de las tres regiones en las que se han agrupado los principales estados del país en los que se encuentra instalada la IME.

---

<sup>2</sup> Lo cual no quiere decir que no existan distintos trabajos centrados en la aplicación de técnicas de análisis de series temporales a la industria mexicana, como los de Fullerton y Torres (2004) o Guerrero (2005).

La definición de las regiones consideradas en el presente documento de investigación ha sido realizada a partir de la regionalización propuesta en Cordourier y Gómez (2004), que toma en cuenta el desempeño exportador de las diferentes entidades federativas. A diferencia de aquel estudio, que divide el territorio de México en cuatro regiones, el presente documento considera sólo tres, debido a la imposibilidad técnica para integrar la región de estados del sur, por cuestiones de agregación de la información publicada por el INEGI.

La primera región considerada en esta investigación es la que agrupa los *estados fronterizos del norte de México*, que por su localización y desarrollo económico constituyen las demarcaciones donde se asientan preferentemente las actividades de maquila; incluye las entidades de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas. La región definida como *estados del centro* considera el Distrito Federal, Jalisco y el Estado de México, que se caracterizan por ser los de mayor grado de industrialización manufacturera sin guardar contigüidad geográfica con Estados Unidos y, por ende, los que ocupan el segundo lugar en importancia como sitios de ubicación para la maquila. Finalmente, la tercera región, denominada *resto de las entidades federativas*, toma en cuenta todos los estados no incluidos en las regiones anteriores. Los estados que conforman este último grupo albergan algunas fases de los procesos de maquila geográficamente dispersos, en comparación con las dos primeras regiones. Cabe hacer notar que la maquiladora no es un sector en sí mismo, sino un régimen de producción.

Las series del VAECMS son publicadas por el INEGI y tienen periodicidad mensual, abarcando el horizonte temporal comprendido entre enero de 1990 y septiembre de 2006 (último dato disponible en el momento de redactar este artículo).

Por lo que respecta a los métodos cuantitativos utilizados, debe quedar claro que los mismos constituyen un elemento imprescindible, de cara a efectuar un análisis de coyuntura objetivo y riguroso. Para ello se precisa disponer de modelos, mediante los cuales no sólo podamos proyectar hacia adelante las variables objeto de estudio, sino que además nos permitan detectar, de manera correcta y rápida, cuál es la evolución subyacente<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> La definición precisa de lo que entendemos por *evolución subyacente* de una serie, así como por *crecimiento subyacente* e *inercia*, todos ellos elementos imprescindibles para el análisis económico coyuntural cuantitativo, se presenta en la sección primera.

de las mismas, entendiendo por tal aquella que transmite la señal adecuada de evolución a corto y mediano plazos, a partir de la cual podremos extraer los diagnósticos adecuados.

En este trabajo se trata, en definitiva, de combinar convenientemente la base empírica y los métodos cuantitativos con el fin de poder extraer conclusiones que pongan de manifiesto la situación actual, así como las perspectivas a corto y mediano plazos, de la IME mexicana, incidiendo en cuál es la tendencia de estas perspectivas a la luz de los últimos datos que van apareciendo. Para ello, en la sección siguiente se comienza presentando la metodología utilizada; la sección segunda se centra en la aplicación de dicha metodología con el fin de evaluar la situación coyuntural de la IME, presentando los principales resultados respecto a su situación actual y las perspectivas a corto y mediano plazos. El trabajo finaliza, en la sección tercera, enunciando las principales conclusiones del mismo.

## **I. Propuesta metodológica para el análisis de la coyuntura económica**

Decíamos en la sección anterior que los dos elementos básicos necesarios para elaborar todo análisis de coyuntura económica cuantitativa son la base empírica y los métodos cuantitativos (estadístico-econométricos). Por lo que respecta al primer elemento reseñado, deberemos comenzar estableciendo que la información contenida en los datos brutos, que constituyen la base empírica de este artículo, debe depurarse con el fin de recuperar de los mismos la *señal* que contienen y que es la que define la evolución subyacente de las series. En efecto, toda serie temporal presenta oscilaciones de escaso interés económico (las propias del componente irregular y estacional de las series) que deben eliminarse para poder detectar la *señal* verdadera contenida en los datos. Se trata, en definitiva, de extraer la señal tendencia-ciclo de dichas series; sin embargo, para que esta señal sea lo más pura posible, también deben corregirse los efectos calendario y los provenientes de los *outliers* (observaciones atípicas).

Especificando el proceso generador de cada una de las series objeto de estudio, esto es, identificando el proceso ARIMA subyacente a cada una de ellas, y ampliando la metodología tradicional Box-Jenkins mediante el tratamiento de *outliers* y los efectos calendario, pueden aislarse los distintos componentes de las series, reteniendo el componente tendencia-ciclo, que será el que recoja la *evolución subyacente* de la serie analizada.

Este enfoque cuantitativo nos permitirá, además, predecir valores futuros tanto de la serie original como del componente esencial de la misma, de manera que la aplicación de las tasas de crecimiento adecuadas a dichas series proyectadas permitirá obtener el *crecimiento subyacente*.

Para el análisis coyuntural, junto con los conceptos de evolución subyacente y crecimiento subyacente, otro concepto clave es el de *inercia*, entendiendo por tal la tasa futura de crecimiento de la tendencia, esto es, la expectativa de crecimiento a mediano plazo.

De la comparación de los crecimientos subyacentes obtenidos con bases informativas referidas a distintos periodos muestrales, así como de dichos crecimientos subyacentes con la inercia, podemos extraer las principales conclusiones respecto a las perspectivas, a corto y mediano plazos, de cada una de las series objeto de análisis, es decir, de los VAECSM tanto del total nacional como de cada una de las regiones consideradas.

Las etapas de la metodología aplicada en este trabajo son las siguientes: *a)* modelización ARIMA de las series; *b)* tratamiento univariante de las series, considerando los efectos calendario y los *outliers*; *c)* extracción de la señal tendencia-ciclo, y *d)* interpretación de los resultados cuantitativos básicos para la evaluación de la situación coyuntural. En esta sección desarrollaremos brevemente cada una de estas etapas.

### 1.1. Modelización ARIMA de las series

Las series analizadas supondremos que vienen generadas por un proceso estocástico estacional multiplicativo, ARIMA (p,d,q)·ARIMA (P,D,Q)<sub>12</sub>, que genéricamente definiremos como:

$$\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^D y_t = \theta(L)\Theta(L^{12}) u_t \quad (1)$$

siendo  $y_t$  la serie objeto de análisis,  $L$  el operador de retardos, tal que  $L^p x_t = x_{t-p}$ ,  $\phi(L)$  y  $\Phi(L^{12})$  son los operadores polinomiales autorregresivos regulares y estacionales, respectivamente, cuyas raíces características deben caer fuera del círculo unitario, y que definiremos como:

$$\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p; \quad \Phi(L^{12}) = 1 - \Phi_1 L^{12} - \Phi_2 L^{24} - \dots - \Phi_p L^{12p};$$

$\theta(L)$  y  $\Theta(L^{12})$  son los operadores polinomiales de medias móviles regulares y estacionales, respectivamente, con raíces características fuera del círculo unitario, y que definiremos como:

$$\theta(L) = 1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q; \quad \Theta(L^2) = 1 - \Theta_1 L^2 - \Theta_2 L^4 - \dots - \Theta_o L^{2o}$$

y siendo  $u_t$  un ruido blanco gaussiano, esto es,  $u_t \sim \text{NID}(0, \sigma_u^2)$ .

La metodología que aplicaremos es la desarrollada por Box y Jenkins (1970), que como es bien sabido consta de cuatro etapas: 1) identificación, 2) estimación, 3) chequeo y 4) predicción.

En la primera etapa, identificación, se trata de averiguar qué modelo (1) concreto es susceptible de haber generado la serie  $y_t$ . Los instrumentos fundamentales que utilizaremos para identificar el modelo son la función de autocorrelación muestral (FACM) y la función de autocorrelación parcial muestral (FAPM). Una vez identificado el modelo ARIMA, se procederá a estimar los parámetros del mismo (por el procedimiento de máxima verosimilitud exacta), a efectuar el chequeo del modelo (analizando tanto la significatividad individual de los parámetros, como el hecho de que pueda aceptarse que los residuos del modelo son ruidos blancos) y, finalmente, a obtener predicciones (puntuales y por intervalo) para valores futuros de la serie modelizada.<sup>4</sup>

## *1.2. Tratamiento univariante de las series considerando los efectos de calendario y los outliers*

El análisis univariante de series temporales siguiendo literalmente el enfoque Box-Jenkins resulta frecuentemente insuficiente en el contexto de series económicas, debido a que elude diferentes distorsiones que pueden afectar las series objeto de análisis, cuya ignorancia no sólo proporciona una comprensión limitada del comportamiento de las mismas, sino que puede llegar a alterar sustancialmente los instrumentos utilizados en las cuatro etapas descritas en el apartado anterior. Las principales distorsiones se producen como consecuencia de la existencia de efectos externos que conllevan la aparición de observaciones atípicas (*outliers*), y de las variaciones de la composición en los diferentes años del calendario. Un tratamiento univariante riguroso de las series temporales debe considerar, por tanto, el análisis adecuado tanto de *outliers* como de efectos calendario.

---

<sup>4</sup> Un análisis detallado de esta metodología, bien conocida por los analistas económicos en la actualidad, puede consultarse, además de en el texto citado de Box y Jenkins (1970), en el de Aznar y Trávez (1993).

Comenzando por los *outliers*, esto es, las observaciones atípicas que pueden aparecer en las series temporales, la detección de los mismos parece imprescindible, puesto que, como señalan Chen, Liu y Hudak (1990), un tratamiento adecuado de los mismos puede mejorar, además de la propia comprensión de la serie objeto de análisis y, por tanto, de la propia comprensión de la evolución de la misma:

- a) La modelización y estimación, en tanto que sucesos externos desconocidos, pueden alterar la estructura de los estadísticos utilizados habitualmente en la etapa de identificación (véase al respecto los trabajos de Chan, 1995, y Trívez y Nieves, 1996, 1998, 2003), así como, aun cuando se efectúe una adecuada identificación del proceso que subyace a la serie temporal, las estimaciones de los parámetros.
- b) El análisis de intervención, dado que si utilizamos un modelo de intervención debemos tener seguridad de que los efectos de las intervenciones que especifiquemos no están contaminadas por los efectos de las observaciones atípicas.
- c) La calidad de las predicciones, ya que debe tenerse en cuenta que, dependiendo del momento y la naturaleza del suceso externo que origina el *outlier*, éste puede afectar seriamente la calidad de las predicciones que se obtienen desde el modelo identificado. Véase al respecto Hillmer (1984), Ledolter (1989) y Trívez (1994, 1995).

En la literatura (Hillmer, Bell y Tiao, 1983; Chen, Liu y Hudak, 1990; Chen y Tiao, 1990; Chen y Liu, 1993a, 1993b) se han considerado cuatro tipos diferentes de *outliers*: el *outlier* aditivo (*Additive Outlier*, AO), el *outlier* innovacional (*Innovational Outlier*, IO), el cambio de nivel (*Level Shift*, LS) y el cambio temporal (*Temporary Change*, TC).

Denotando por  $y_t$  la serie observada y por  $z_t$  la serie libre de *outliers*, que definiremos genéricamente como en (1), esto es:

$$z_t = \frac{\theta(L) \Theta(L^2)}{\phi(L) \Phi(L^2) (1-L)^d (1-L^2)^D} u_t \quad (2)$$

podemos definir cada uno de los cuatro *outliers* mencionados como sigue.

Un *outlier* aditivo (AO) es un suceso (efecto externo) que afecta una serie en un solo instante temporal ( $t = t_0$ ), de manera que podemos expresarlo como:

$$y_t = z_t + \omega I_t^{t_0} \quad (3)$$

donde:

$$I_t^{t_0} = \begin{cases} 1, & \text{si } t = t_0 \\ 0, & \text{si } t \neq t_0 \end{cases} \quad (4)$$

es la variable (impulso) que representa la presencia o ausencia del *outlier* en el periodo  $t_0$  y  $w$  es el efecto de dicho *outlier*.

Un *outlier* innovacional (IO) es un suceso (efecto externo) que afecta la innovación ( $u_t$ ) del modelo de la serie en un solo instante temporal ( $t = t_0$ ). Se trata, por tanto, de un AO sobre la innovación, cuyo efecto sobre la serie observada no se agota en el periodo de ocurrencia del mismo, sino que se propaga en periodos futuros de conformidad con el modelo ARIMA de la serie. Lo representaremos, por tanto, como sigue:

$$y_t = z_t + \omega \frac{\theta(L)\Theta(L^{12})}{\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^D} I_t^{t_0} \quad (5)$$

siendo  $I_t^{t_0}$  la misma variable impulso definida en (4).

Definimos el cambio de nivel (LS) como el suceso que afecta una serie en un periodo, con un efecto permanente sobre la misma. Esto es:

$$y_t = z_t + \omega \frac{1}{(1-L)} I_t^{t_0} = z_t + \omega S_t^{t_0} \quad (6)$$

donde  $I_t^{t_0}$  se define como en (4) y  $S_t^{t_0} = \frac{1}{(1-L)} I_t^{t_0}$  es una variable escalón, que definimos como:

$$S_t^{t_0} = \begin{cases} 1, & \text{si } t \geq t_0 \\ 0, & \text{si } t < t_0 \end{cases} \quad (7)$$

Finalmente, definiremos el cambio temporal (TC) como aquel suceso que tiene un impacto inicial sobre la serie, decayendo el efecto sobre la misma exponencialmente de conformidad con un factor de amortiguación que denotaremos mediante el parámetro  $\delta$ , tal que  $0 < \delta < 1$ . En consecuencia, lo expresaremos:

$$y_t = z_t + \omega \frac{1}{(1-\delta L)} I_t^{t_0} \quad (8)$$

El procedimiento seguido en este trabajo para detectar los *outliers*, especificando en consecuencia el modelo ARIMA con *outliers* que subyace

a la serie temporal analizada, ha sido el desarrollado por Hillmer, Bell y Tiao (1983), y Chen y Liu (1993a), el cual consta de las siguientes etapas:

*ETAPA 1.* Modelización de la serie suponiendo que no hay *outliers* y estimación del modelo identificado, obteniendo la serie de residuos del modelo.

*ETAPA 2.* Para cada observación se supone que hay un *outlier* AO ( $i = 1$ ), IO ( $i = 2$ ), LS ( $i = 3$ ) y TC ( $i = 4$ ), estimando el efecto de este *outlier* y su desviación típica; esto es, se obtiene  $\tilde{\omega}_i(t)$  y  $DT[\tilde{\omega}_i(t)]$  para  $i = 1, 2, 3, 4$  y  $\forall t$ , calculando a continuación los estadísticos:

$$\tilde{\lambda}_{i,t} = \frac{\tilde{\omega}_i(t)}{DT[\tilde{\omega}_i(t)]}, \text{ para } i = 1, 2, 3, 4 \text{ y } \forall t \quad (9)$$

*ETAPA 3.* Definiendo:

$$\tilde{\lambda}_{t_0} = \max_t \max_i \left\{ |\tilde{\lambda}_{i,t}| \right\}, \quad (10)$$

a) Si  $\tilde{\lambda}_{t_0} < C$ , donde  $C$  es el punto crítico del contraste,<sup>5</sup> entonces aceptaremos la hipótesis nula de que no hay ningún *outlier* y, en consecuencia, se especificará el modelo ARIMA identificado en la etapa 1 sin *outliers*.

b) Si  $\tilde{\lambda}_{t_0} > C$ , concluiremos que en el periodo  $t_0$  hay un *outlier*, dependiendo el tipo del mismo de si el valor máximo del estadístico (9) en el periodo referido corresponde a un AO, IO, LS o TC.

*ETAPA 4.* En el caso de darse (b) en la etapa 3, se trata de obtener una nueva serie transformada, en la que se elimina el efecto estimado del *outlier* detectado en  $t_0$ , procediéndose a continuación a volver a calcular los estadísticos de la expresión (9). Las etapas 2 a 4 se repiten hasta que todos los *outliers* son identificados, esto es, hasta que en alguna iteración nos encontramos con el caso (a) de la etapa 3.

<sup>5</sup> El estadístico (2.9) sigue una distribución desconocida; por ello, para determinar el valor del punto crítico, Chang, Tiao y Chen (1988) llevaron a cabo distintos ejercicios de simulación, a partir de los cuales llegaron a la conclusión de que, en dependencia del tamaño muestral disponible,  $C$  debía tomar un valor comprendido entre 3 y 4,5. Lo más usual, y ése es el valor que nosotros hemos adoptado, es  $C = 3.5$ .

Suponiendo que el proceso finaliza con la detección de  $k$  *outliers*, la especificación del modelo adecuado será:

$$y_t = \sum_{j=1}^k \omega_j V_j(L) I_{jt}^{l_{0j}} + z_t \tag{11}$$

donde  $z_t$  se define como en (2),  $w_j$  es el efecto del *outlier*  $j$ -ésimo ( $j=1,2,\dots,k$ ) y  $V_j(L)$  es un polinomio de retardos que se define, según el tipo de *outlier* que acontece, como:

$$V_j(L) = \begin{cases} 1, & \text{si el outlier } j\text{-ésimo es AO} \\ \frac{\theta(L)\Theta(L^{12})}{\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^D}, & \text{si el outlier } j\text{-ésimo es IO} \\ \frac{1}{1-L}, & \text{si el outlier } j\text{-ésimo es LS} \\ \frac{1}{1-\delta L}, & \text{si el outlier } j\text{-ésimo es TC} \end{cases} \tag{12}$$

Tal como decíamos al principio de este apartado, además de por los *outliers*, las series temporales pueden verse alteradas como consecuencia de las modificaciones que se producen cada año en el calendario. En efecto, cuando trabajamos sobre todo con series mensuales (como las consideradas en este trabajo) y variables flujo (variables cuyos datos mensuales se obtienen por agregación de cifras diarias) resulta obvio que al valor de la serie le va a afectar la composición del calendario de cada mes, es decir, el número de lunes, martes, etc., que es variable; también puede afectarle la fecha, también variable, de la festividad de la Pascua (Semana Santa). A todas estas circunstancias se les denota como efecto calendario, siendo conveniente su tratamiento (cuantificación y eliminación de sus efectos) en el análisis univariante de series temporales, y no sólo para mejorar la comprensión de la serie, sino también porque los mismos pueden llevar, al igual que ocurría con los *outliers*, a adulterar las diferentes etapas de la metodología Box-Jenkins.

Veamos a continuación cómo podemos incorporar cada uno de estos efectos calendario referidos en el análisis univariante de series temporales.

(1) *Efecto días de la semana*

Siguiendo a Cleveland y Grupe (1983), y Hillmer, Bell y Tiao (1983), podemos comenzar ajustando el efecto calendario en el mes  $t$ :

$$DS_t = \gamma_1 X_{1t} + \gamma_2 X_{2t} + \dots + \gamma_7 X_{7t} \quad (13)$$

siendo  $X_{it}$  el número de lunes ( $i = 1$ ), martes ( $i = 2$ ), ..., domingos ( $i = 7$ ) en el mes  $t$ , y siendo  $\gamma_i$  el efecto de un día tipo  $i$  en la variable de interés.

La expresión (13) presenta, sin embargo, un problema importante: las estimaciones de los coeficientes tendrán poca precisión como consecuencia de la existencia de multicolinealidad. Para solucionar este problema seguiremos la propuesta de Salinas y Hillmer (1987), que plantea la reparametrización alternativa siguiente:

$$DS_t = \beta_1 D_{1t} + \beta_2 D_{2t} + \dots + \beta_7 D_{7t} \quad (14)$$

donde:  $D_{it} = (X_{it} - X_{7t})$ ,  $i = 1, 2, \dots, 6$ ;  $D_{7t} = \sum_{i=1}^7 X_{it}$ ;

$$\beta_i = (\gamma_i - \bar{\gamma}), \quad i = 1, 2, \dots, 6; \quad \beta_7 = \bar{\gamma}.$$

(2) *Efecto Pascua*

La característica principal de la festividad de Pascua es la movilidad de la misma en el calendario, motivo por el que deben diseñarse variables artificiales que reflejen en cada año el efecto que ejerce sobre la serie objeto de estudio en los meses de marzo y abril. Para modelizar el efecto Pascua se hacen las dos hipótesis simplificadoras siguientes: *a*) suponer un periodo de Semana Santa fijo igual a  $\tau$  días, y *b*) suponer que la incidencia sobre la serie objetivo es la misma durante todo el periodo fijado.

Bajo estos supuestos, la expresión que consideraremos es:

$$P_t = \alpha H(\tau, t) \quad (15)$$

siendo  $H(\tau, t)$  la proporción de días con efecto Semana Santa anteriores al domingo de Pascua que caen en el mes  $t$ .

El modelo genérico que especificaremos para una serie temporal, en la que sean significativos los efectos calendario y para la que hayamos detectado  $k$  *outliers* es, en definitiva, el siguiente:

$$y_t = \sum_{i=1}^7 \beta_i D_{it} + \alpha H(\tau, t) + \sum_{j=1}^k \omega_j V_j(L) I_{jt}^{t_{oj}} + \frac{\theta(L)\Theta(L^{12})}{\phi(L)\Phi(L^{12})(1-L)^d(1-L^{12})^D} u_t \quad (16)$$

### 1.3. Extracción de la señal tendencia-ciclo

Toda extracción de señales (Maravall, 1989, 1990; Espasa y Cancelo, 1993) se basa en la definición de un filtro (media móvil) adecuado para resaltar la señal (componente) de interés que debe aplicarse a la serie original (observada). Las formas que adoptan estos filtros originan distintos procedimientos alternativos de extracción de señales, que podemos clasificar en dos grandes grupos: los empiricistas y los basados en modelos.

En este trabajo utilizaremos el método de extracción de señales basado en modelos de forma reducida. Se trata de, a partir de la especificación del modelo-tipo escrito en (16), extraer los distintos componentes de la serie analizada.

Debe observarse que el modelo (16) contiene dos partes bien diferenciadas. Por un lado, una parte aleatoria, constituida por la modelización ARIMA propiamente dicha; y, por otra, una parte determinista, que engloba los efectos de los *outliers* y del calendario.

La extracción de las señales (componentes) deberá realizarse, por tanto, en dos fases. En una primera, se tratará de extraer las señales de la parte aleatoria por el método de la forma reducida. A continuación, en una segunda fase, se repartirán los elementos de la parte determinista en los distintos componentes identificados previamente.

Para extraer las señales de la parte aleatoria se obtienen los filtros adecuados para estimar los componentes a partir del supuesto de que cada uno de ellos se modeliza a su vez como un modelo ARIMA. Este método tiene un problema de identificación, como consecuencia de que existen infinitas estructuras (descomposiciones de los componentes de la serie original) igualmente compatibles con el modelo ARIMA de partida, sucediendo, además, que para determinados modelos ARIMA no existe una

solución posible de descomposición. Para solucionar el problema de identificación se introduce un supuesto adicional, denominado requisito canónico.

El planteamiento básico de este método –para una mayor profundización en el mismo pueden consultarse los trabajos de Burman (1980), Hillmer y Tiao (1982), Bell y Hillmer (1984), Maravall (1987) y Maravall y Pierce (1986 y 1987)– es el siguiente:

Sea la serie observada objeto de análisis, cuyo proceso generador de datos viene dado por el proceso:

$$\phi^*(L)y_t = \theta^*(L)u_t \quad (17)$$

donde:

$$\begin{aligned} \phi^*(L) &= (1-L)^d (1-L^{12})^D \phi(L) \Phi(L^{12}); \\ \theta^*(L) &= \theta(L) \Theta(L^{12}) \end{aligned} \quad (18)$$

Las raíces de los polinomios  $\phi^*(L)$  y  $\theta^*(L)$  se asignan a cada uno de los componentes –tendencia-ciclo (T), estacional (E) e irregular (I)– teniendo en cuenta el componente a que teóricamente corresponde. De hecho, se supone que los tres componentes siguen procesos ARIMA de la forma:

$$\begin{aligned} \phi_T(L)T_t &= \theta_T(L)a_t; & a_t &\sim NID(0, \sigma_a^2) \\ \phi_E(L)E_t &= \theta_E(L)b_t; & b_t &\sim NID(0, \sigma_b^2) \\ \phi_I(L)I_t &= \theta_I(L)c_t; & c_t &\sim NID(0, \sigma_c^2) \end{aligned} \quad (19)$$

Los polinomios autorregresivos están relacionados mediante la expresión:

$$\phi(L) = \phi_T(L)\phi_E(L)\phi_I(L) \quad (20)$$

de manera que los polinomios de la parte derecha no tienen raíces comunes.

Además, se imponen las restricciones de que el orden de los polinomios  $\theta_T(L)$  y  $\theta_E(L)$  no ha de superar el orden máximo de los polinomios  $\phi_T(L)$  y  $\phi_E(L)$ , respectivamente, así como la restricción canónica a la que nos referíamos antes, consistente en maximizar la varianza de la innovación

del componente irregular ( $c_t$ ), lo que significa que la mayor parte de la variabilidad se concentra en este componente.

Una vez calculados los valores de los parámetros de la expresión (19), teniendo en cuenta las restricciones que se han señalado, el siguiente paso consiste en aproximar los valores de los componentes correspondientes a la serie objeto de descomposición. Cada uno de estos componentes se aproximará minimizando el error cuadrático medio entre el verdadero componente y la aproximación referida, dando lugar a los siguientes filtros teóricos para cada uno de los tres componentes:

$$\begin{aligned}
 \text{T: } & \frac{\sigma_a^2 \theta_T(L)\theta_T(F)\phi_E(L)\phi_E(F)\phi_I(L)\phi_I(F)}{\sigma_u^2 \theta(L)\phi(L)} \\
 \text{E: } & \frac{\sigma_b^2 \theta_E(L)\theta_E(F)\phi_T(L)\phi_T(F)\phi_I(L)\phi_I(F)}{\sigma_u^2 \theta(L)\phi(L)} \\
 \text{I: } & \frac{\sigma_c^2 \theta_I(L)\theta_I(F)\phi_T(L)\phi_T(F)\phi_E(L)\phi_E(F)}{\sigma_u^2 \theta(L)\phi(L)}
 \end{aligned} \tag{21}$$

donde  $F$  es un operador de adelantos, inverso al de retardos  $L$ ; es decir:  $F=L^{-1}$ .

Una vez efectuada la extracción de señales de la parte aleatoria del modelo, debemos repartir entre los componentes tendencia-ciclo, estacional e irregular, la parte determinista de dicho modelo. En cuanto a la forma de repartir los efectos días de la semana y Pascua hemos seguido el método propuesto por Hillmer, Bell y Tiao (1983) (véase también al respecto Espasa y Cancelo, 1993). Y en cuanto a los efectos de los *outliers*, debe distinguirse la forma de tratar los AO, IO y TC con los LS. Por lo que respecta a los tres primeros, cabe recordar que el efecto que los mismos tienen sobre la serie es transitoria (referida al momento único de su ocurrencia en el caso del AO y afectando a periodos posteriores en los otros dos casos, aunque amortiguándose su efecto hasta desaparecer),<sup>6</sup> por ello, estos efectos se asignan directamente al componente irregular, dado que es el que por definición recoge las anomalías que modifican el corto pla-

---

<sup>6</sup> El efecto que sobre la serie tiene un *outlier* innovacional (IO) depende del proceso estocástico identificado; por ello, en aquellas situaciones en las que el efecto se convierta en permanente, su tratamiento será análogo al del cambio de nivel (LS).

zo de las series. Por lo que respecta al Cambio de Nivel (LS), dado que el efecto que produce sobre la serie es de carácter permanente, su efecto ha de asignarse en su totalidad a la tendencia, ya que representa un cambio en la evolución a largo plazo de la misma.

#### *1.4. Interpretación de los resultados cuantitativos básicos para la evaluación de la situación coyuntural*

Los tres conceptos básicos que permiten configurar el análisis cuantitativo de coyuntura económica son: evolución subyacente, crecimiento subyacente e inercia.

La *evolución subyacente* de una serie es la trayectoria de avance firme y suave de la misma, una vez que a los datos originales se les han extraído aquellas oscilaciones que dificultan el seguimiento del fenómeno de interés. Esta trayectoria es la realmente importante para evaluar la evolución del fenómeno, ya que éste oscila alrededor de ella, de forma que las desviaciones sobre la misma se compensan. Precisamente por ello, en la evolución subyacente se pueden detectar ciertas peculiaridades básicas del fenómeno, que en cambio pueden ser difícilmente perceptibles en la serie original.

En este trabajo se identifica la evolución subyacente de cada una de las series analizadas, como el componente tendencia-ciclo, el cual se obtiene siguiendo la metodología descrita en los epígrafes anteriores.

Un elemento primordial para todo análisis de coyuntura es el ritmo de variación (tasa de crecimiento) de las variables analizadas. A este respecto, teniendo en cuenta que las tasas de crecimiento de interés son las anuales, que éstas deberán aplicarse sobre el componente tendencia-ciclo de la serie, y que resulta conveniente que las mismas estén en fase con los crecimientos básicos (entendiendo por tales los crecimientos intermensuales),<sup>7</sup> en este artículo definimos como *crecimiento subyacente* la tasa de crecimiento anual centrada obtenida a partir de la evolución subyacente de la serie, esto es, obtenida a partir de su componente tendencia-ciclo, y calculada con predicciones al final de la muestra. Se trata

---

<sup>7</sup> Definiendo como crecimiento básico ( $m_1$ ) la tasa intermensual, que expresada en tantos por uno es igual a:  $(Y_t - Y_{t-1})/Y_{t-1}$ , se demuestra que la tasa  $T_{12}^1$  es, de forma aproximada, una suma móvil de crecimientos básicos; esto es,  $T_{12}^1(t) \cong (1 + L + L^2 + L^3 + \dots + L^{11}) m_1(t)$ . La  $T_{12}^1$  asignada al final del periodo está desfasada respecto a  $m_1$ . Para corregir este desfase es para lo que se propone centrar la tasa.

en definitiva de la tasa  $T_{12}^1$ , que para el momento  $t$  se definirá, de acuerdo con el centrado mencionado, como sigue:

$$T_{12}^1(t) = \frac{TC_{t+6} - TC_{t-6}}{TC_{t-6}} \quad (22)$$

donde  $TC$  denota el componente tendencia-ciclo de la serie.

Junto a los conceptos de evolución subyacente y crecimiento subyacente, otro especialmente relevante para la evaluación de la situación coyuntural es el de *inercia*, entendiendo por tal la expectativa de crecimiento a medio plazo de la serie.

A partir de los tres conceptos clave enunciados en el apartado anterior —evolución subyacente, crecimiento subyacente e inercia—, podemos elaborar una estrategia de evaluación de los resultados cuantitativos contenidos en estos conceptos, con el fin de elaborar diagnósticos precisos sobre la situación coyuntural de la IME mexicana.

Los cinco puntos fundamentales sobre los que se efectuarán los diagnósticos pertinentes son los siguientes:

*A) Descripción y valoración de la evolución subyacente*

Se trata de determinar si la variable analizada se encuentra en situación de crecimiento acelerado, desacelerado o constante, y a qué tasa de crecimiento avanza en la actualidad. Esto se conseguirá analizando la evolución del crecimiento subyacente.

*B) Análisis respecto a si cabe esperar cambios en el signo de la evolución subyacente*

Comparando la situación actual de la evolución subyacente (de crecimiento acelerado, desacelerado o constante) con la expectativa de crecimiento a mediano plazo (inercia), concluiremos respecto a si es probable o no que la situación de la evolución subyacente cambie de dirección y, en caso afirmativo, en qué sentido. Así, si por ejemplo el crecimiento subyacente actual está por encima (por debajo) del valor de la inercia, parece lógico esperar una ralentización (aceleración) de aquel hasta alcanzar el valor de la inercia.

*C) Evaluación de la mejoría o empeoramiento de la situación a corto plazo*

Se trata de comparar la estimación actual del crecimiento subyacente para el periodo  $t$ , con el obtenido con bases informativas anteriores; en

concreto, si el crecimiento subyacente que obtenemos para una serie cualquiera en el periodo correspondiente al mes de septiembre del año 2006 –tomando como base informativa los datos hasta este mes– es superior (inferior) al crecimiento subyacente obtenido para la misma serie y la misma fecha –tomando como base informativa los datos hasta el mes de junio del mismo año–, concluiremos que las perspectivas a corto plazo para la serie objeto de estudio han mejorado (empeorado) en el corto plazo.<sup>8</sup>

#### *D) Evaluación de la mejoría o empeoramiento a mediano plazo*

Se trata de comparar las expectativas actuales de crecimiento a mediano plazo con las anteriores, esto es, comparar el valor de la inercia calculado con una base informativa constituida por toda la información disponible en el momento de efectuar el artículo (mes de septiembre de 2006), con el valor que se obtenía con una base informativa más reducida (por ejemplo, incluyendo información hasta junio de 2006). Concluiremos que existe la posibilidad de una mejoría (empeoramiento) a mediano plazo cuando las expectativas actuales de crecimiento a mediano plazo son mejores (peores) que las que se obtenían con anterioridad. En caso de que sean análogas, diremos que a mediano plazo la situación se mantiene estancada.

#### *E) Análisis comparativo de la evolución de las series a nivel regional*

Se trata de comparar los distintos aspectos de la serie correspondiente al total nacional (aspectos mencionados en los párrafos anteriores) con los que se obtienen para las diferentes regiones consideradas.

## **II. Evaluación de la situación coyuntural de la industria maquiladora de exportación mexicana a partir de los resultados cuantitativos obtenidos**

La metodología descrita en la sección anterior se ha aplicado a las series del VAECMS del total nacional y de las tres regiones definidas como *estados*

---

<sup>8</sup> Obviamente, este análisis comparativo se puede efectuar con cada dato mensual que se incorpora o atendiendo a un mayor lapso temporal, dependiendo de cuál sea la urgencia con que queramos efectuar el análisis coyuntural. En este trabajo, como señalamos en la sección siguiente, hemos seleccionado un lapso temporal de tres meses, por considerar que el mismo constituye un equilibrio en cuanto a la conveniencia de revisar lo más frecuentemente posible la coyuntura y el coste asociado a una revisión óptima de la misma, que debería pasar por la revisión mensual.

fronterizos del norte de México, estados del centro y resto de las entidades federativas, que constituyen el objeto de este estudio. Por lo que respecta a las dos primeras etapas, consistentes en la modelización ARIMA y el tratamiento univariante de las series considerando los efectos del calendario y los *outliers*, los principales resultados obtenidos para las cuatro series se presentan en el cuadro 1. Obsérvese que junto al modelo ARIMA finalmente identificado para cada serie, se adjunta el valor de los estadísticos de Ljung y Box (1978) para el análisis de la autocorrelación de los residuos, y de Jarque y Bera (1987) para la normalidad. Junto a estos valores se añaden, entre paréntesis, los límites que definen, para un nivel de significancia de 5%, la región de aceptación de cada uno de dichos contrastes. También se incluye información respecto a si se ha considerado el efecto días de la semana y el efecto Pascua, así como los *outliers* detectados, indicando el tipo y el periodo temporal en que se han detectado.

**Cuadro 1.** Modelización de las series del valor agregado de exportación cobrado por el servicio de maquila en las regiones de México

<i>Serie</i>	<i>Modelo ARIMA</i>	<i>Ljung-Box</i>	<i>Jarque-Bera</i>	<i>Efecto días semana</i>	<i>Efecto Pascua</i>	<i>Outliers<sup>1/</sup></i>
<i>Total nacional</i>	(1,1,0) (0,1,1)	20.27 (0, 33.90)*	0.96 (0, 5.99)*	sí	no	
<i>Estados fronterizos</i>	(1,1,0) (0,1,1)	21.92 (0, 33.90)*	0.18 (0, 5.99)*	sí	no	LS ene-1992
<i>Estados del centro</i>	(0,1,1) (0,1,1)	21.29 (0, 33.90)*	0.87 (0, 5.99)*	sí	no	AO dic-1999 AO ago-1999 AO mar-1999 TC dic-1992
<i>Otras entidades federativas</i>	(0,1,1) (0,1,1)	30.66 (0, 33.90)*	1.92 (0, 5.99)*	no	sí	LS jul-1999 TC sep-1997 AO jul-1993 LS dic-1990 LS jul-1990 LS abr-1990

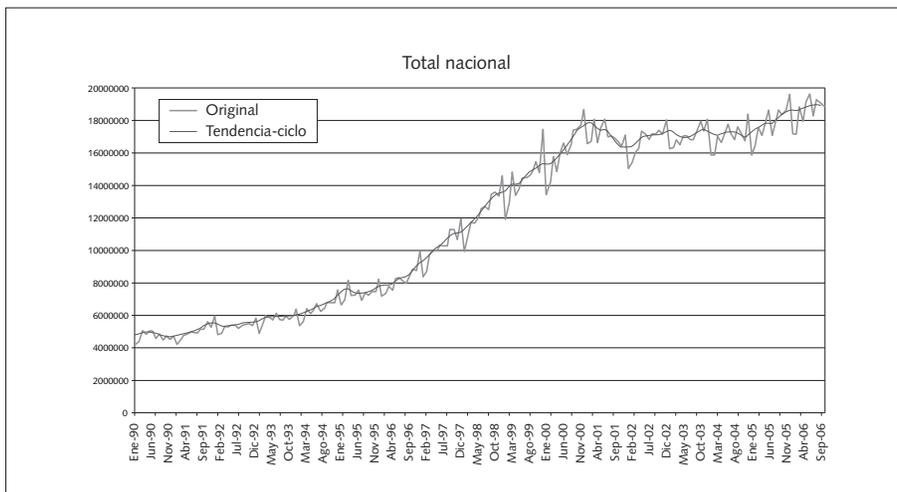
*Fuente:* Elaboración propia. *Notas:* 1/ Tipo de outlier. Aditive Outliner (AO). Innovational Outlier (IO). Level Shift (LS). Temporacy Change (TC). \* Significativo al 5%.

En tres de las series ha resultado significativo el efecto días de la semana y en una el efecto Pascua; asimismo, en tres de las cuatro series consideradas se han encontrado *outliers* significativos. Todo ello refuerza la estrategia metodológica seguida en este artículo.<sup>9</sup>

Una vez efectuada la modelización univariante de las series objeto de estudio, hemos aplicado el método de extracción de señales enunciado en la sección anterior, con el fin de eliminar los elementos especialmente oscilantes y poco relevantes para el análisis de la evolución subyacente de las series.

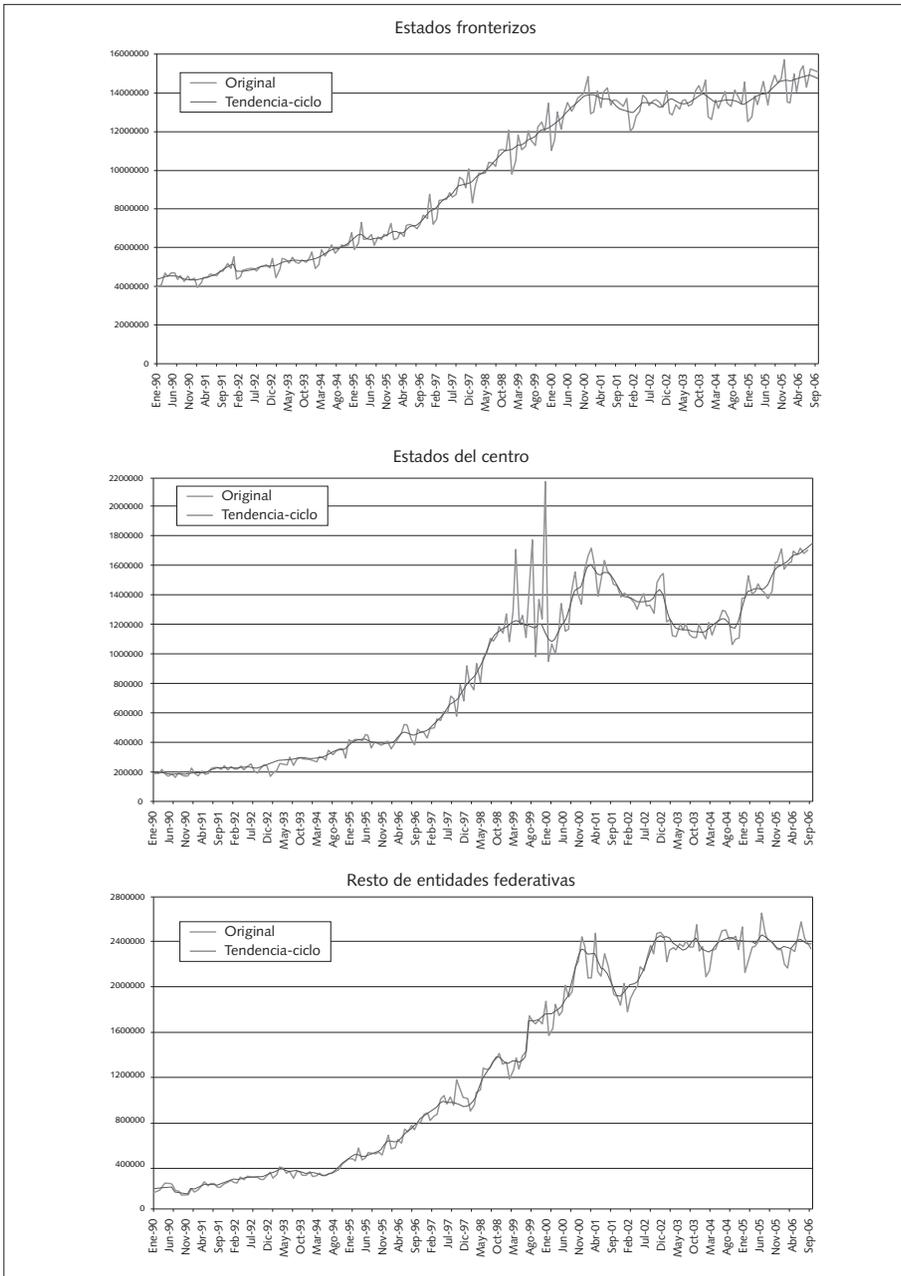
En la figura 1 se representan las series originales y el correspondiente componente tendencia-ciclo (evolución subyacente) para cada una de ellas, obtenido aplicando el procedimiento de extracción de señales basado en modelos de forma reducida, considerando como base informativa la totalidad de la muestra disponible, esto es, considerando  $T = 201$  ( $I_T$ ).

**Figura 1.** Serie original y componente tendencia-ciclo del valor agregado de exportación, cobrado por el servicio de maquila del total nacional y de las regiones



<sup>9</sup> Los autores tienen a disposición del lector interesado todos los resultados detallados, respecto a estimaciones de los parámetros, análisis de significancia, gráficos de los residuos y de sus autocorrelaciones muestrales, y autocorrelaciones parciales muestrales, a partir de los cuales se ha obtenido el resumen de resultados que se adjunta en el cuadro 1.

**Figura 1.** Serie original y componente tendencia-ciclo del valor agregado de exportación, cobrado por el servicio de maquila del total nacional y de las regiones (continuación)



Fuente: INEGI y elaboración propia.

Lo primero que podemos observar a partir de la figura 1 es la diferencia entre la evolución “real” de las series, esto es, de los datos brutos, y la evolución de los respectivos componentes tendencia-ciclo, es decir, de las evoluciones subyacentes de las series, las cuales son más alisadas al no incluir ni el componente estacional ni el irregular ni los efectos calendario ni los datos atípicos (*outliers*), que como hemos señalado aparecen en las mismas.

El análisis de la evolución subyacente nos permite efectuar una evaluación de tipo estructural, analizando la evolución del ciclo económico a lo largo de todo el periodo muestral. Así, si nos centramos en la serie del VAECMS para el total nacional (véase el primer gráfico contenido en la figura 1) es posible apreciar un primer periodo de crecimiento sostenido desde enero de 1990, el cual no parece haber sido interrumpido por el llamado “error de diciembre de 1994”. Los efectos de la crisis económica de finales de ese año se manifestaron a lo largo de todo el siguiente. En particular, el valor agregado de exportación de la industria maquiladora mexicana tuvo un comportamiento errático al registrar aumentos y disminuciones de magnitud moderada durante algunos meses, para luego retomar su crecimiento desde finales de 1995 hasta junio de 2001. La entrada en vigor del TLCAN en enero de 1994 atenuó el impacto negativo del choque de diciembre, al menos en el caso de la industria maquiladora de exportación.

El notable dinamismo mostrado por la IME mexicana a lo largo de la década de los noventa, da cuenta de su relevancia como una de las piezas clave del engranaje económico, y como actividad estratégica en el desarrollo nacional. Al mismo tiempo, demuestra que es el resultado, en parte, de las medidas de política industrial y de las fases de apertura comercial que han contribuido a consolidar el sector productivo mexicano.

Entre julio y noviembre de 2001 la serie muestra una fase recesiva que coincide con la desaceleración de la economía estadounidense, con la que el sector de la maquila se encuentra estrechamente vinculado. En los meses posteriores y hasta el final de 2004, se observa una fase de estancamiento de la serie que algunos autores han asociado con una menor competitividad de la industria mexicana. La última etapa de la serie parece encaminarse hacia un nuevo proceso de expansión de la IME; sin embargo, este crecimiento es menos consistente comparado con el registrado durante la década de los años noventa.

El segundo gráfico de la figura 1, relativo a la evolución de la serie original y componente tendencia-ciclo del VAECMS de la región de *estados*

*fronterizos del norte de México*, presenta un comportamiento análogo al descrito anteriormente para las series del total nacional; no obstante, la desaceleración del crecimiento de la economía de Estados Unidos y otros factores ya mencionados, entre mediados de 2001 y finales de 2004, tuvo efectos más pronunciados en comparación con aquellos observados para las series del agregado nacional. Esto confirma el significativo peso relativo que tiene la IME de la región de *estados fronterizos del norte de México*.

El tercer gráfico de la figura 1 exhibe la serie original y componente tendencia-ciclo del VAECMSM de la región de *Estados del centro*, que incluye el Distrito Federal, Jalisco y el Estado de México. En dicho gráfico se distingue un primer periodo de evolución favorable del valor agregado entre enero de 1990 y marzo de 1999. Este crecimiento de las actividades de maquila en las tres entidades mencionadas, y que tradicionalmente han tenido una vocación para los sectores manufactureros, se debió, por una parte, al propio proceso de expansión de la industria maquiladora de exportación hacia otras regiones de México y, por otra, a la apertura económica. El valor agregado de exportación comenzó a experimentar recesión en la región de *estados del centro* algunos meses antes de que el mismo fenómeno comenzara a manifestarse en la región de *estados fronterizos del norte*. La fase de crisis tuvo lugar entre abril de 1999 y febrero de 2000; luego la serie repuntó a lo largo de algunos meses, hasta que desde principios de 2001 se conjugaron eventos como la desaceleración de la economía de Estados Unidos, los atentados del 11 de septiembre de ese mismo año, o la pérdida de competitividad de los sectores manufactureros y de maquila mexicanos, que prolongaron la etapa recesiva de la IME mexicana. El último tramo de la gráfica indica una evolución creciente desde finales de 2003 e inicios de 2004 en la región de *estados del centro*.

Por su parte, la región denominada *resto de las entidades federativas* (véase cuarto gráfico de la figura 1) refleja una evolución creciente en su componente tendencia-ciclo del VAECMSM desde enero de 1990 hasta finales de 2000. La trayectoria de la serie indica con mucha claridad el impacto negativo que tuvo en esta región la desaceleración de la economía norteamericana. Este resultado es lógico si se tiene en cuenta que se trata, en algunos casos, de estados con desarrollo industrial intermedio, los cuales desde hace pocos años han estado recibiendo los primeros flujos de inversión del sector maquilador; se trata, en suma, de estados que tienen un mayor grado de sensibilidad ante choques que inciden específicamente

sobre la IME. A partir de diciembre de 2001 la serie muestra crecimiento, aunque desde enero de 2003 se observa cierto estancamiento, ya que la serie presenta comportamiento errático en su componente tendencia-ciclo; a pesar de esto, los estados mexicanos no fronterizos con Estados Unidos están adquiriendo mayor relevancia, a decir de las cifras del valor agregado de exportación de la maquila asentada en ellos.

Aplicando la tasa de crecimiento  $T_{12}^1$  centrada, expresión (22), al componente tendencia-ciclo de cada serie, esto es, a la evolución subyacente, obtenemos los crecimientos subyacentes de las series, cuyos valores desde septiembre de 2004 hasta el último mes para el que disponemos de información (septiembre de 2006) se incluyen en el cuadro 2. Nótese que la tasa de crecimiento referida se aplica tanto a los valores que definen la evolución subyacente tomando la base informativa  $I_T$ , como a aquellos que se obtienen a partir de la base informativa  $I_{T-3}$ . En la última fila de este cuadro adjuntamos también el valor de la inercia para cada serie y cada base informativa considerada, que se obtiene proyectando a mediano plazo (en este caso doce meses hacia adelante) los crecimientos subyacentes derivados de los valores futuros de las series, los cuales pueden obtenerse a partir de las modelizaciones que hemos efectuado.

**Cuadro 2.** Crecimiento subyacente (%) reciente de las series del valor agregado de exportación, cobrado por el servicio de maquila en las regiones de México

Periodo	Total nacional		Estados fronterizos		Estados del centro		Otras entidades federativas	
	$I_T$	$I_{T-3}$	$I_T$	$I_{T-3}$	$I_T$	$I_{T-3}$	$I_T$	$I_{T-3}$
Oct-04	3.2	3.3	2.2	2.1	19.4	19.4	0.4	0.5
Nov-04	3.3	3.3	2.4	2.3	17.7	17.7	0.7	0.9
Dic-04	3.1	3.1	2.3	2.4	16.2	16.2	2.0	2.0
Ene-05	3.0	3.0	2.5	2.6	16.7	16.7	0.8	0.7
Feb-05	4.0	4.0	3.7	3.7	21.2	21.2	-0.6	-0.7
Mar-05	5.7	5.6	5.0	5.0	28.7	28.7	-1.4	-1.4
Abr-05	7.7	7.7	6.8	6.7	33.4	33.4	-1.9	-1.9
May-05	9.3	9.3	8.8	8.6	30.6	30.6	-2.7	-2.6
Jun-05	9.1	9.1	9.2	9.0	23.2	23.1	-2.9	-2.9
Jul-05	7.6	7.6	8.2	8.2	16.7	16.6	-1.9	-1.8
Ago-05	6.4	6.4	7.1	7.2	14.2	14.2	-2.3	-2.1

**Cuadro 2.** Crecimiento subyacente (%) reciente de las series del valor agregado de exportación, cobrado por el servicio de maquila en las regiones de México (continuación)

Periodo	Total nacional		Estados fronterizos		Estados del centro		Otras entidades federativas	
	I <sub>T</sub>	I <sub>T-3</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>T-3</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>T-3</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>T-3</sub>
Sep-05	6.2	6.2	6.6	6.7	15.1	15.1	-2.3	-2.2
Oct-05	6.1	6.2	6.4	6.5	15.9	15.9	-0.1	-0.1
Nov-05	5.8	6.0	6.1	6.4	16.1	16.0	0.0	0.2
Dic-05	6.1	6.5	6.4	6.7	17.2	17.0	-1.6	-0.1
Ene-06	6.3	7.0	6.5	6.8	18.0	16.6	-1.9	2.2
Feb-06	5.5	6.7	5.5	6.1	17.0	15.6	-1.6	4.3
Mar-06	4.0	5.9	3.7	5.3	14.6	13.0	-0.9	5.9
Abr-06	2.9	5.2	2.5	4.7	11.2	10.5	0.6	7.8
May-06	2.5	4.8	2.1	4.2	10.5	9.8	2.6	9.5
Jun-06	2.5	4.8	2.0	4.0	11.0	10.3	3.4	10.0
Jul-06	2.7	5.0	2.3	4.3	11.3	10.6	3.3	9.7
Ago-06	3.2	5.6	2.8	4.8	11.1	10.4	4.4	10.6
Sep-06	3.3	5.6	2.9	4.9	10.4	9.7	5.4	11.4
Inercia	2.9	5.3	2.6	4.7	10.1	9.4	4.5	10.5

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se recogen las representaciones gráficas de los crecimientos subyacentes obtenidos.

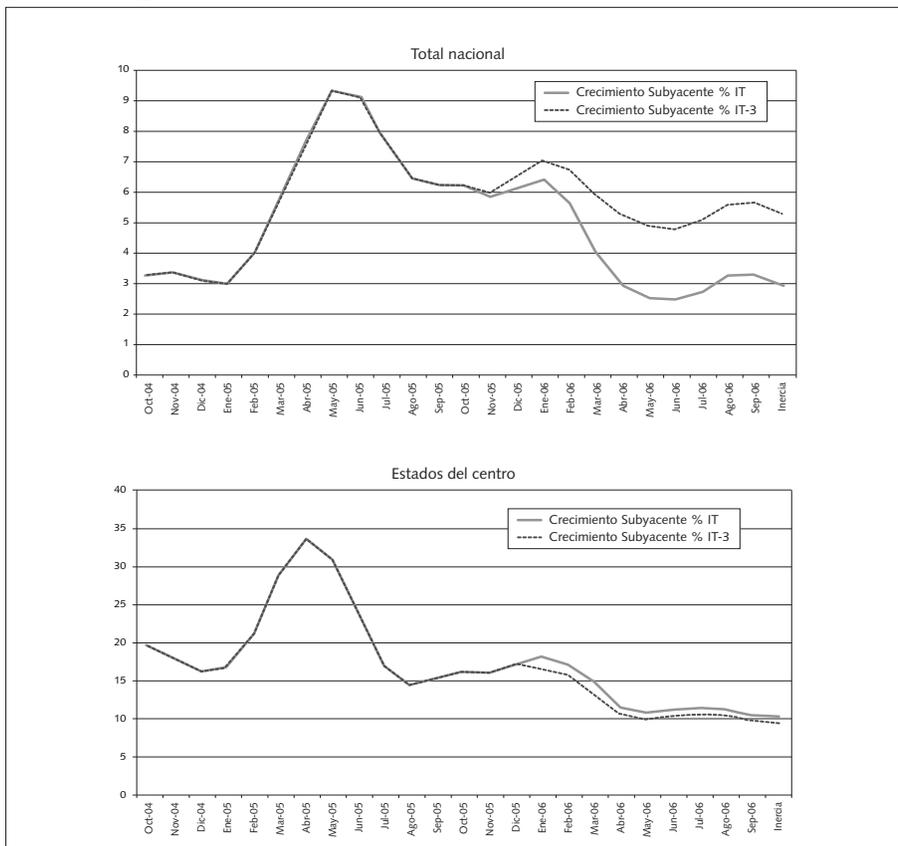
A partir de la información contenida en el cuadro 2 y la figura 2, puede elaborarse el diagnóstico sobre la situación coyuntural de la IME mexicana, de acuerdo con los puntos referidos en el apartado I.4, en el que hemos establecido la estrategia de evaluación de los resultados cuantitativos obtenidos.

En este sentido, y de acuerdo con el punto A) referido en el apartado I.4, descripción y valoración de la evolución subyacente, la principal conclusión que extraemos es que la serie representativa del total nacional del VAECMS de la IME mexicana se encuentra en fase de crecimiento moderado, aunque desde enero del presente año se observa una cierta desaceleración en el mismo; en efecto, la tasa interanual de crecimiento subyacente en septiembre de 2006 se sitúa en 3.3, tres puntos porcentuales por debajo del máximo reciente alcanzado en enero del presente año (6.3%).

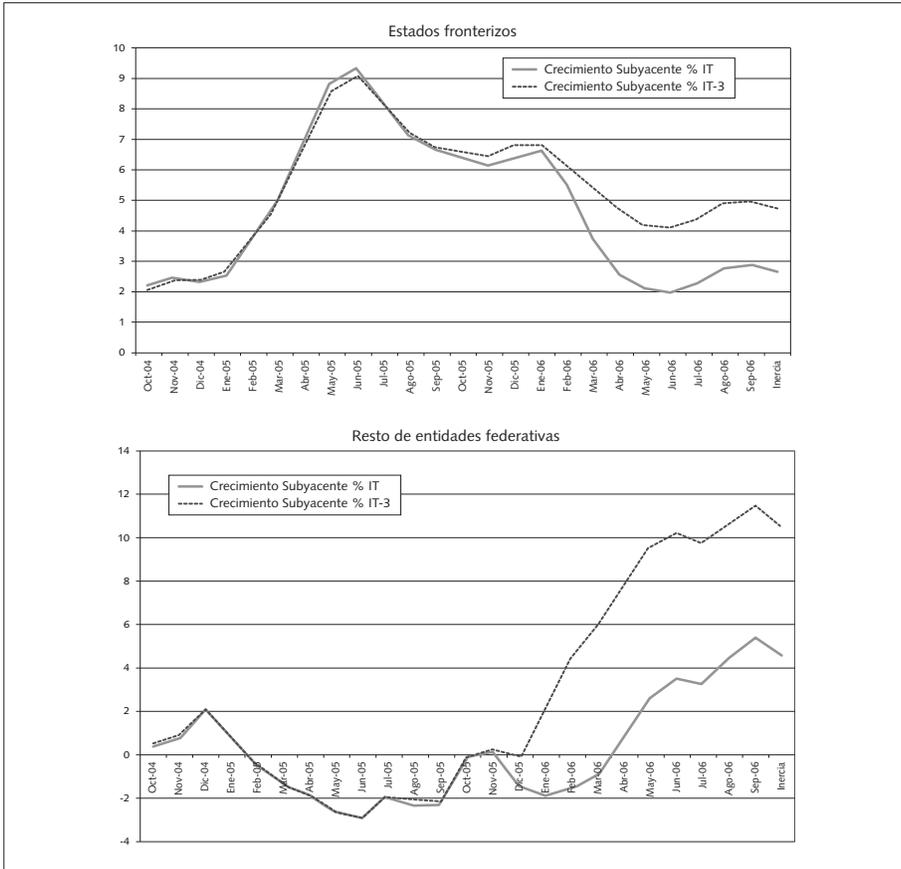
Por lo que respecta al punto B), esto es, si cabe esperar algún cambio significativo en el signo de la evolución subyacente, podemos concluir que es probable que este crecimiento moderado se mantenga, o incluso que decaiga aún más, dado que la inercia de 2.9% está cuatro décimas porcentuales por debajo del crecimiento subyacente presente.

La evaluación de la mejoría o empeoramiento de la situación a corto plazo, punto C), revela que el último dato disponible, el correspondiente a considerar una base informativa hasta septiembre de 2006, ha empeorado ostensiblemente la situación a corto plazo de la manufactura mexicana, pues tal y como puede verse en el cuadro 2 y en la figura 2, la

**Figura 2.** Crecimiento subyacente del valor agregado de exportación, cobrado por el servicio de maquila del total nacional y de las regiones



**Figura 2.** Crecimiento subyacente del valor agregado de exportación, cobrado por el servicio de maquila del total nacional y de las regiones (continuación)



Fuente: INEGI y elaboración propia.

evolución del crecimiento subyacente ha disminuido respecto a los valores que se obtenían con una base informativa que incluía datos hasta junio de 2006.

Finalmente, por lo que respecta al punto D), esto es, la evaluación de la mejoría o empeoramiento a mediano plazo, que se efectúa comparando los valores de la inercia para las dos bases informativas consideradas, podemos concluir que los últimos datos disponibles han empeorado sensiblemente las expectativas de crecimiento a mediano plazo, dado que el valor de la inercia obtenida con la base informativa más reciente (2.9%)

empeora sensiblemente el valor de la misma (5.3%) calculada con datos que abarcan sólo hasta junio de 2006.

Tal y como señalábamos en el apartado I.4, el análisis coyuntural efectuado para el total nacional de la IME mexicana se enriquece sustancialmente si ampliamos el análisis referido a nivel de regiones. Es por ello que en el presente trabajo hemos considerado no sólo la serie agregada, sino también las relativas a las tres regiones enunciadas en la introducción. Para cada una de ellas hemos aplicado los criterios de evaluación descritos en la metodología propuesta, obteniendo las conclusiones que se adjuntan en el cuadro 3. Además, a partir de estos análisis podemos también aplicar el epígrafe (*E*), enunciado en el apartado I.4, consistente en efectuar la comparación del análisis coyuntural de cada subsector con el agregado total.

Lo más destacable a partir del contenido del cuadro 3 es comprobar que la evolución reciente del VAECMS del total nacional para la industria maquiladora de exportación mexicana es altamente coincidente con lo que se observa en la región de *estados fronterizos del norte de México*. Esto revela que dicha región tiene un peso muy relevante en el agregado nacional, dada su histórica vocación como región maquiladora y por sus ventajas de localización en las proximidades de la economía estadounidense.

La buena evolución reciente del VAECMS del total nacional de la maquila mexicana se sostiene fundamentalmente por el buen comportamiento observado en las tres regiones consideradas: la región de *estados fronterizos del norte de México* (que está creciendo en la actualidad a ritmos de 2.9% en tasa interanual), la de *estados del centro* (que registra un crecimiento de 10.4%) y la que agrupa al *resto de las entidades federativas* (5.4%). En dos de los tres casos, por tanto, crecimientos subyacentes en septiembre de 2006 superiores a los observados por el total nacional. Y además con perspectivas de mejoría tanto en el corto como en el mediano plazo, en el caso concreto de la región de *estados del centro*. En cuanto a las regiones de *estados fronterizos del norte de México* y la que agrupa al *resto de las entidades federativas*, aunque no presentan expectativas superiores en el corto y mediano plazos, aún continuarán experimentando crecimientos positivos. Estas tres regiones no son ajenas, sin embargo, a la evolución más reciente de la coyuntura del sector de la maquila mexicana, que viene experimentando cierta desaceleración en sus ritmos de crecimiento, desde los máximos alcanzados a principios de 2006.

**Cuadro 3.** Diagnóstico sobre la situación coyuntural de la industria maquiladora de exportación mexicana por regiones

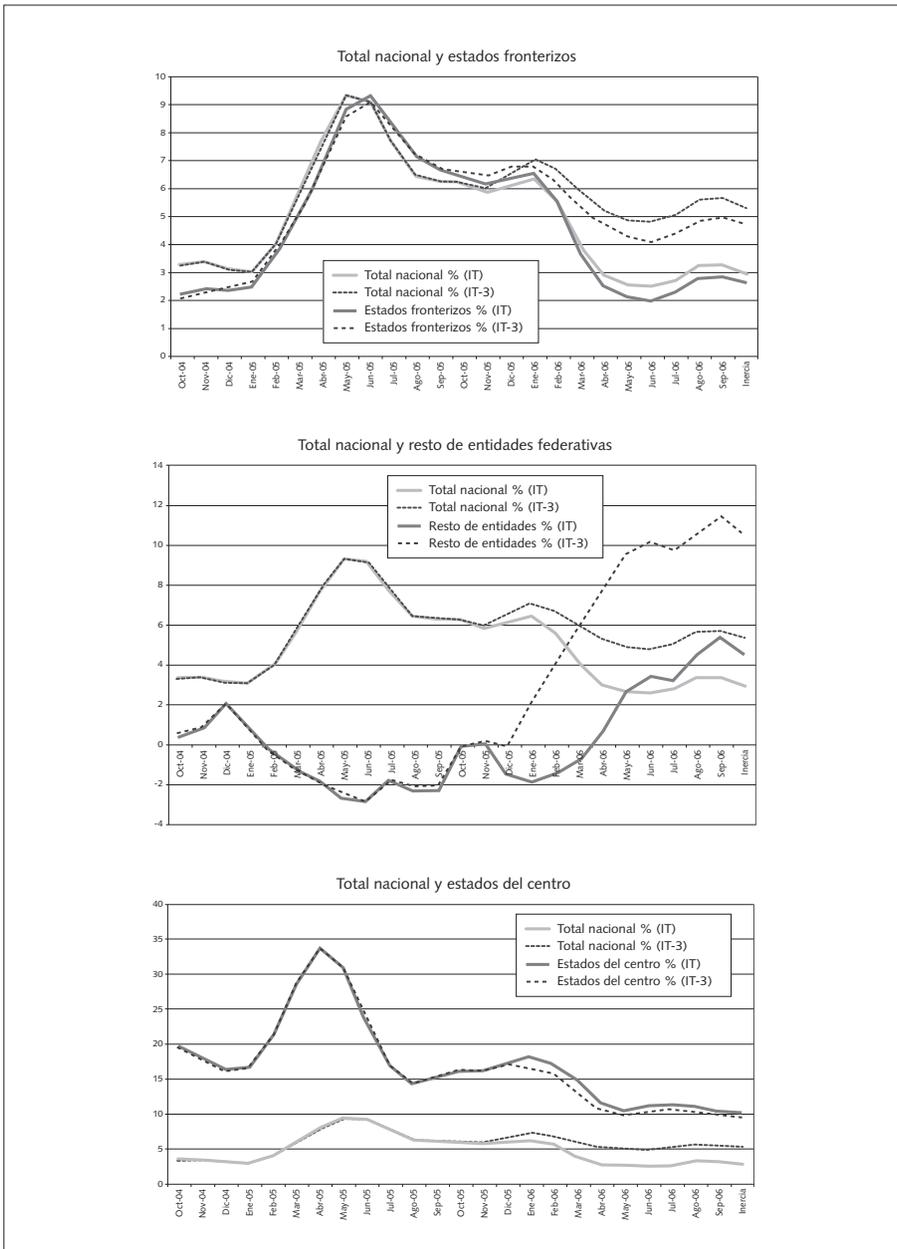
<i>Descripción y valoración de la evolución subyacente</i>	<i>Situación actual de la evolución subyacente y expectativa de crecimiento a mediano plazo</i>	<i>Evaluación de la mejoría o empeoramiento de la situación a corto plazo</i>	<i>Evaluación de la mejoría o empeoramiento de la situación a mediano plazo</i>	<i>Comparación de la evolución del crecimiento subyacente; total nacional y de cada estado</i>
<p><b>Total nacional</b> En mayo de 2005, la serie crecía a una tasa de 9.3%; actualmente crece a una tasa de 3.3%.</p>	<p>Es probable que la desaceleración continúe; la inercia (2.9%) es menor a la evolución subyacente (3.3%).</p>	<p>La evolución del crecimiento subyacente es peor a lo esperado (3.3%) respecto a una base informativa retardada un trimestre (5.6%).</p>	<p>Expectativas de crecimiento menores (inercia de 2.9%) a las esperadas, con una base informativa retardada un trimestre (inercia de 5.3%).</p>	
<p><b>Estados fronterizos</b> En junio de 2005, la serie crecía a una tasa de 9.2%; actualmente crece a una tasa de 2.9%.</p>	<p>Existe margen para que la desaceleración continúe; la inercia (2.6%) es menor a la evolución subyacente (2.9%).</p>	<p>La evolución del crecimiento subyacente es peor a lo esperado (2.9%) respecto a una base informativa retardada un trimestre (4.9%).</p>	<p>Expectativas de crecimiento menores (inercia de 2.6%) a las esperadas, con una base informativa retardada un trimestre (inercia de 4.7%).</p>	<p>Series alternadas con trayectorias semejantes, aunque con cierto desfase de la regional respecto del total nacional.</p>

### Cuadro 3. Diagnóstico sobre la situación coyuntural de la industria maquiladora de exportación mexicana por regiones (continuación)

<i>Descripción y valoración de la evolución subyacente</i>	<i>Situación actual de la evolución subyacente y expectativa de crecimiento a mediano plazo</i>	<i>Evaluación de la mejora o empeoramiento de la situación a corto plazo</i>	<i>Evaluación de la mejora o empeoramiento de la situación a mediano plazo</i>	<i>Comparación de la evolución del crecimiento subyacente; total nacional y de cada estado</i>
Estados del centro En abril de 2005, la serie crecía a una tasa de 33.4%; actualmente crece a una tasa de 10.4%.	Es probable que la situación de decrecimiento continúe debido a que la inercia (10.1%) es menor que la evolución subyacente (10.4%).	La evolución del crecimiento subyacente es mejor a lo esperado (10.4%) respecto a una base informativa retardada un trimestre (9.7%).	Expectativas de crecimiento mejores (inercia de 10.1%) a las esperadas, con una base informativa retardada un trimestre (inercia de 9.4%).	La evolución del crecimiento subyacente del total nacional es menor al registrado por la región de estados del centro.
Otras entidades federativas La serie presenta evolución subyacente creciente desde enero de 2006; actualmente crece a una tasa de 5.4%.	Existe margen para que la desaceleración continúe; la inercia (4.5%) es menor al crecimiento subyacente actual (5.4%).	La evolución del crecimiento subyacente es peor a lo esperado (5.4%) respecto a una base informativa retardada un trimestre (11.4%).	Expectativas de crecimiento menores (inercia de 4.5%) a las esperadas, con una base informativa retardada un trimestre (inercia de 10.5%).	Evolución del crecimiento subyacente alterado y con trayectorias contractivas. Desde mayo de 2006, el crecimiento subyacente del resto de las entidades es mayor al del total nacional.

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3.** Crecimiento subyacente comparativo del valor agregado de exportación, cobrado por el servicio de maquila de las regiones respecto del total nacional



Fuente: INEGI y elaboración propia.

Perspectivas bastante halagüeñas, por tanto, para la IME, y cabe entender que por extrapolación para la economía mexicana, aunque con puntos débiles, concretados en primer lugar en la desaceleración que viene experimentándose en los últimos meses, algo por otra parte previsible si tenemos en cuenta que la economía estadounidense ha desacelerado su ritmo de crecimiento en las últimas fechas (no debe olvidarse la alta dependencia exportadora que tiene la economía mexicana de su vecino del norte), la pérdida de competitividad a que algunos autores se han referido frente a otras economías emergentes y especialmente frente a los productos chinos que vienen desplazando a los exportables mexicanos. Adicionalmente, no debe olvidarse que el país ha estado sometido en fecha reciente a un intenso proceso electoral que ha dejado algunas secuelas en el ambiente político. Estos puntos débiles se concretan de manera similar entre las regiones consideradas, todo lo cual constituye una cierta indicación de alarma que debería ser objeto de atención por parte de la política industrial del gobierno.

### III. Conclusiones

Entendiendo que el análisis de coyuntura económica cuantitativa se erige como uno de los instrumentos esenciales en los que debe basarse el diseño de toda política económica, en este artículo hemos propuesto la aplicación de un enfoque metodológico cuantitativo del análisis de coyuntura económica, basado en cuatro etapas –modelización ARIMA, análisis de *outliers* y efecto calendario, extracción de la señal tendencia-ciclo, e interpretación de los resultados cuantitativos básicos–, a partir del cual podemos complimentar los aspectos esenciales de todo análisis coyuntural; esto es: una adecuada evaluación y cuantificación de la situación pasada y presente de la realidad económica objeto de análisis, predicciones de calidad respecto a la evolución futura de dicha realidad, y un diagnóstico de la misma basado en los resultados de los dos puntos anteriores.

Todo ello se ha aplicado a las series temporales del valor agregado de exportación, cobrado por servicios de maquila de la industria maquiladora mexicana, referidas tanto al total nacional como al de tres regiones en que podemos dividir la referida industria maquiladora de exportación. Se trata, en esta forma, de efectuar un análisis coyuntural del sector de la maquila en México.

Las principales conclusiones que caben extraer del análisis efectuado son, en primer lugar, que la industria maquiladora de exportación

mexicana se encuentra en fase de crecimiento moderado, aunque en los últimos ocho meses el crecimiento se ha visto recortado en tres puntos porcentuales para el valor agregado de exportación del agregado nacional. En nuestro análisis se observa de manera sobresaliente, tanto a corto como a mediano plazos, una cierta tendencia hacia la reducción del ritmo de crecimiento, que apunta hacia el estancamiento en la evolución de la industria maquiladora de exportación mexicana. Estas perspectivas no se generalizan a todas las regiones; de hecho, la región de *estados del centro* presenta una favorable evolución reciente que contribuye a sostener la evolución positiva del agregado nacional del sector maquilador; la región que agrupa al *resto de las entidades federativas* también muestra crecimiento positivo por encima del observado por el agregado nacional; por su parte, la región de *estados fronterizos del norte de México* tiene crecimiento positivo, pero menor al registrado por el total nacional. En otras palabras, sólo en los casos de las regiones de *estados del centro* y *resto de las entidades federativas* las tasas de crecimiento subyacente en septiembre de 2006 (último mes para el que disponemos de información en el momento de escribir este artículo) son superiores a la correspondiente al total nacional; por otro lado, con un crecimiento positivo pero poco favorable tanto a corto como a mediano plazos, se encuentra la región de *estados fronterizos del norte de México*, lo que resulta preocupante dado el importante peso relativo que tiene dicha región en el valor agregado de exportación y en otras magnitudes económicas. Cabe destacar que las regiones consideradas en este estudio no son ajenas a la evolución más reciente de la coyuntura del sector de la maquila mexicana, que ha venido observando cierta desaceleración en sus ritmos de crecimiento desde los máximos alcanzados a principios de 2006.

Éstas son sólo algunas de las conclusiones que pueden extraerse a partir del material suministrado en el artículo. Existen vías de ampliación del análisis. Por ejemplo, cabría analizar la coyuntura de la industria maquiladora de exportación mexicana atendiendo una desagregación espacial aún más específica, considerando el análisis detallado de las diferentes regiones, los distintos estados de México e, incluso, abarcando municipios. También podría ampliarse el abanico de variables a analizar, con el fin de intentar aproximarnos de manera más fehaciente al análisis coyuntural de la economía mexicana. Ambas ampliaciones constituyen líneas de investigación a seguir en próximos trabajos.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, F. E. (2002), "Causas de la recesión económica en la industria maquiladora", *Momento Económico*, 124, pp. 11-25.
- Almaraz, A. A. (1998), "Tendencias de especialización maquiladora: implicaciones de la configuración sociotécnica en Nogales, Sonora", *Región y Sociedad*, 9, pp. 107-131.
- Aznar, A. y F. J. Trívez (1993), *Métodos de predicción en economía*, Barcelona, Ariel.
- Bell, W. R. y S. C. Hillmer (1984), "Issues Involved with the Seasonal Adjustment of Economic Time Series", *Journal of Business and Economic Statistics*, 2, pp. 291-320.
- Box, G. E. P. y G. M. Jenkins (1970), *Time Series Analysis: Forecasting and Control*, San Francisco, Holden-Day.
- Burman, J. P. (1980), "Seasonal Adjustment by Signal Extraction", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 143, pp. 321-337.
- Carrillo, J. y R. Hinojosa (2001), "Cableando el norte de México: la evolución de la industria maquiladora de arneses", *Región y Sociedad*, 13, pp. 79-114.
- Carrillo, J. y R. Gomis (2003), "Los retos de las maquiladoras ante la pérdida de competitividad", *Comercio Exterior*, 53, pp. 318-327.
- Cordourier, G. y A. Gómez (2004), "La evolución de la participación laboral de las mujeres en la industria: una visión de largo plazo", *Economía Mexicana Nueva Época*, 13, pp. 63-104.
- Chan, W. S. (1995), "Understanding the Effect of Time Series Outliers on Sample Autocorrelations", *Test*, 4, pp. 179-186.
- Chang, I., G. C. Tiao y C. Chen (1988), "Estimation of Time Series Parameters in the Presence of Outliers", *Technometrics*, 30, pp. 193-204.
- Chen, C., L. M. Liu y G. B. Hudak (1990), "Outlier Detection and Adjustment in Time Series Modeling and Forecasting", Working Paper Series. SCA.
- Chen, C. y L. M. Liu (1993a), "Joint Estimation of Model Parameters and Outlier Effects in Time Series", *Journal of the American Statistical Association*, 88, pp. 284-297.
- (1993b), "Forecasting Time Series with Outliers", *Journal of Forecasting*, 12, pp. 13-35.
- Chen, C. y G. C. Tiao (1990), "Random Level-Shift Time Series Models,

- ARIMA Approximations and Level-Shift Detection”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, pp. 83-97.
- Cleveland, W. P. y M. R. Grupe (1983), “Modeling Time Series when Calendar Effects Are Present”, en Zellner, A. (ed.), *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Washington, Department of Commerce, Bureau of the Census, pp. 57-67.
- Dussel, P. E. (2003), “Ser maquila o no ser maquila, ¿es ésa la pregunta?”, *Comercio Exterior*, 53, pp. 328-336.
- Espasa, A. y J. R. Cancelo (1993), *Métodos cuantitativos para el análisis de la coyuntura económica*, Madrid, Alianza editorial.
- Fullerton, T. M. y L. B. Torres (2004), “Maquiladora Employment Dynamics in Chihuahua City, Mexico”, *Journal of Developing Areas*, 38, pp. 1-17.
- Gerber, J. y J. Carrillo (2003), “¿Las maquiladoras de Baja California son competitivas?”, *Comercio Exterior*, 53, pp. 284-293.
- Guerrero, V. (2005), “Restricted Estimation of an Adjusted Time Series: Application to Mexico’s Industrial Production Index”, *Journal of Applied Statistics*, 32, pp. 157-177.
- Hillmer, S. C. (1984), “Monitoring and Adjusting Forecasts in the Presence of Additive Outliers”, *Journal of Forecasting*, 3, 205-215.
- Hillmer, S. C., W. R. Bell y G. C. Tiao (1983), “Modeling Considerations in the Seasonal Adjustment of Economic Time Series”, en Zellner, A. (ed.), *Applied Time Series Analysis of Economic Data*, Washington, Department of Commerce Bureau of the Census, pp. 74-100.
- Hillmer, S. C. y G. C. Tiao (1982), “An ARIMA-Model Based Approach to Seasonal Adjustment”, *Journal of the American Statistical Association*, 77, pp. 63-70.
- Jarque, G. M. y A. K. Bera (1987), “A test for Normality of Observations and Regression Residuals”, *International Statistical Review*, 55, pp. 163-172.
- Ledolter, J. (1989), “The Effect of Additive Outliers on the Forecasts from ARIMA Models”, *International Journal of Forecasting*, 5, pp. 231-240.
- Ljung, G. M. y G. E. P. Box (1978), “On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models”, *Biometrika*, 65, pp. 297-303.
- López, V. V. (2004), “La industrialización de la frontera norte de México y los modelos exportadores asiáticos”, *Comercio Exterior*, 54, pp. 674-680.
- Maravall, A. (1987), “Descomposición de series temporales: especificación, estimación e inferencia”, *Estadística Española*, 114, pp. 11-69.

- (1989), “La extracción de señales y el análisis de coyuntura”, *Revista Española de Economía*, 6, pp. 119-132.
- (1990), “Análisis de un cierto tipo de tendencias”, *Cuadernos Económicos de ICE*, 44, pp. 127-146.
- Maravall, A. y D.A. Pierce (1986), “The Transmisión of Data Noise into Policy Noise in U. S. Monetary Control”, *Econometrica*, 54, pp. 961-979.
- (1987), “A Prototypical Seasonal Adjustment Model”, *Journal of Time Series Analysis*, 8, pp. 177-193.
- Mejía, P. (2003), “Fluctuaciones cíclicas en la producción maquiladora de México”, *Frontera Norte*, 15, pp. 63-85.
- Mendoza C. J. E. (2001), “Crecimiento y especialización en la región Saltillo-Ramos Arizpe”, *Comercio Exterior*, 51, pp. 250-258.
- (2002), “Educación, experiencia y especialización manufacturera en la frontera norte de México”, *Comercio Exterior*, 52, pp. 300-308.
- Mercier, D. (2005), “La industria maquiladora de exportación mexicana hace 40 años”, *Revista Galega de Economía*, 14, pp. 1-17.
- Ollivier, F. J. O. (2005), “Capacitación y tecnología del proceso en la industria maquiladora”, *Frontera Norte*, 17 pp. 7-24.
- Salinas, T. S. y S.C. Hillmer (1987), “Multicollinearity Problems in Modeling Time Series with Trading-Day Variation”, *Journal of Business and Economic Statistics*, 5, pp. 431-436.
- Trívez, F. J. (1994), “Efectos de los distintos tipos de outliers en las predicciones de modelos ARIMA”, *Estadística Española*, 135, pp. 21-58.
- (1995), “Level Shifts, Temporary Changes and Forecasting”, *Journal of Forecasting*, 14, pp. 543-550.
- Trívez, F. J. y J. Nieves (1996), “Comportamiento en muestras pequeñas de los atípicos innovacionales. Un ejercicio de simulación”, *Estudios de Economía Aplicada*, 5, pp. 161-175.
- (1998), “Analyzing the Effects of Level Shifts and Temporary Changes on the Identification of ARIMA Models”, *Journal of Applied Statistics*, 25, pp. 409-424.
- (2003), “Análisis de los efectos de los outliers aditivos en la identificación de los modelos ARIMA”, en *Información económica y técnicas de análisis en el siglo XXI*, Madrid, Ed. INE, pp. 449-464.
- Turner, B. E. (2006), “Influencia de la industrialización maquiladora y el TLCAN en la demografía y el desarrollo económico de la frontera norte de México”, *Análisis Económico*, 21, pp. 369-396.

- Vargas, L. M. R. (2003), "Industria maquiladora de exportación. ¿Hacia dónde va el empleo?", *Papeles de Población*, 37.
- Villavicencio, C. D. H. y R. M. Casalet (2005), "La construcción de un 'entorno' institucional de apoyo a la industria maquiladora en la frontera norte de México", *Revista Galega de Economía*, 14, pp. 1-20.