UN MODELO DE PRONOSTICOS DE ALTA FRECUENCIA PARA LA ECONOMIA MEXICANA

José Alfredo Coutiño Zavala

Tesis para obtener el grado de Doctor en Economía
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad Autónoma de Madrid

2004

Dr. Lawrence R. Klein
Supervisor de Tesis

UNIVERSITY of PENNSYLVANIA

PHILADELPHIA 19104

LAWRENCE R. KLEIN
Benjamin Franklin Professor of Economics
Emeritus

DEPARTMENT OF ECONOMICS
3718 LOCUST WALK CR

Director of the Doctoral Program in
Modeling of Applied Economics
Facultad de Ciencias Economices y
Empresariales
Universidad Autónoma de Madrid
Madrid
SPAIN

3 January 2002

Alfredo Coutiño has prepared a dissertation entitled

A High-Frequency Forecasting Model for the Mexican Economy

I regard this research effort to be significant because it shows how a developing country can maintain large-scale data files that enable it to track the performance of the economy frequently and regularly by producing projections that follow dynamic movements of the country. In this case, the Mexican economy can be followed, in a quantitative sense, every week and possibly more often if the need arises. That is why it is called a "High-Frequency Forecasting Model".

It is unusual for a developing country to have such a detailed and frequent statistical assessment. Although Mexico is a member of OECD, it is, in fact, a developing country, with some aspects of advanced industrialization.

Sr. Coutiño has applied advanced statistical methods for econometric analysis and has used very modern computing facilities to be able to maintain the model of the economic system on a regularly up-dated basis. In the course of his research effort he has gradually found new source material and new methods of analysis to improve his system. He has built upon earlier versions and can be expected to continue to do so in the future.

He shows great skill in using modern computer and statistical analysis, in addition to building an extremely valuable primary data file. I have followed his work carefully for more than two years, and find that his work is careful, rigorous, insightful, and thoroughly modern. It serves as an excellent example of the way to bring modern technical advances to the analysis of an expanding economy in the midst of development.

The exposition is clearly presented; the readings that are cited show familiarity with the field being investigated, and overall it satisfies the criterion that is used at the University of Pennsylvania – "Does the dissertation make an original contribution to knowledge?" I definitely believe that it does.

Sincerely,

Lawrence R. Klein

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

CERTIFICACIÓN ACADÉMICA PERSONAL

D. **FÉLIX MARINAS JIMENO**, Administrador Gerente de la Facultad de **CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES** de esta Universidad Autónoma,

CERTIFICA que D. ALFREDO COUTIÑO ZAVALA, nacido en CHIAPAS (MEXICO), , ha efectuado la **lectura de la tesis con título "UN MODELO DE PRONÓSTICOS DE ALTA FRECUENCIA PARA LA ECONOMÍA MEXICANA", con fecha 25 de noviembre de 2004, obteniendo una calificación de SOBRESALIENTE**, siendo el director de la misma D. LAWRENCE R. KLEIN.

Y para que conste a los efectos oportunos, y a petición de la persona interesada, firmo esta certificación, en Madrid a 14 de junio de 2006.

El Administrador Gerente,

P.O.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID SECRETARIA Facultad de Económicas y Empresariales

Vicesecretario-Administrador

FÉLIX MARINAS JIMENO

Derechos Reservados ©

Alfredo Coutiño

2004

A mis padres,
a mis hermanos y a mi hermana,
con admiración y respeto

AGRADECIMIENTOS

Presento este estudio como el resultado de dos años y medio de intenso trabajo de investigación sobre uno de los últimos desarrollos de la econometría aplicada. Este desarrollo econométrico ha comenzado a expandirse a algunos países, como un instrumento poderoso para monitorear el comportamiento de corto plazo de la economía. Esta nueva metodología es llamada Modelo de Pronósticos de Alta Frecuencia (Modelo del Trimestre Corriente), y ha sido originalmente desarrollada en la Universidad de Pennsylvania por el Dr. Lawrence R. Klein.

En la aplicación de esta metodología al caso mexicano, he tenido el enorme privilegio de ser dirigido por su propio creador: el Dr. Klein. Como estudiante mexicano en el exterior, no solo he tenido el alto honor de haber sido supervisado directamente por el "Maestro de Maestros" en econometría sino que también he tenido la asesoría particular de uno de los mejores economistas laureado con el Premio Nobel de Economía. Gracias a él, he sido capaz de terminar este trabajo de investigación. Sus enseñanzas, sus consejos y su enorme paciencia han influido extraordinariamente mi carrera como economista. A él, con toda mi gratitud, quiero dedicar este trabajo.

De igual manera quiero dedicar este estudio a quienes han hecho posible mi existencia: a mis padres. Por su incondicional apoyo a lo largo de mi vida, por su amor y confianza, por su decisión de haberme traído a la vida, por todo lo que ellos significan para mí, a ellos orgullosamente dedico este esfuerzo. Por supuesto, también se lo dedico a mis hermanos y a mi hermana por su apoyo moral, por creer en mi, y por servirme de ejemplo y estímulo. A Caroline, por su extraordinaria compañía, por su comprensión y paciencia, y por todo su amor.

Por último, agradezco al Dr. Abel Beltrán del Río su ayuda y motivación durante mis estudios de doctorado y mis años como economista en Ciemex-Wefa.

A todos ellos este estudio está dedicado.

" Los economistas no somos músicos
para afinar los modelos econométricos
como si fueran instrumentos musicales"

- Lawrence R. Klein
Premio Nobel de Economía 1980

CONTENIDO

		Página
CAPITULO I.-	**INTRODUCCION**	**1**
CAPITULO II.-	**ENFOQUE METODOLOGICO**	**4**
	II.1.- Introducción	4
	II.2.- Revisión Bibliográfica	5
	II.3.- Enfoque Metodológico	7
	A.- Marco Macroeconómico	7
	B.- Marco del Modelo	8
	II.4.- Consideraciones Generales	11
	II.5.- Referencias	12
CAPITULO III.-	**EL MODELO DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA EL PIB REAL**	**14**
	III.1.- Introducción	14
	III.2.- Indicadores Estratégicos para los Componentes Principales	15
	A.- Selección de los Indicadores Estratégicos	15
	B.- Filtración de los Indicadores Estratégicos	22
	III.3.- El Modelo de Componentes Principales para el PIB Real	24
	A.- Estimación de los Componentes Principales	24
	B.- La Ecuación para el PIB	30
	III.4.- Los Pronósticos	32
	III.5.- Referencias	34
CAPITULO IV.-	**EL MODELO PARA EL PIB REAL POR EL LADO DE LA PRODUCCION**	**35**
	IV.1.- Introducción	35
	IV.2.- El Indicador Global de Actividad Económica (IGAE)	36
	IV.3.- La Estimación del Modelo por el Lado de la Producción	37
	IV.4.- Los Pronósticos	44
	IV.5.- Referencias	47

Página

CAPITULO V.- EL MODELO PARA EL PIB REAL POR EL LADO DEL GASTO 48

V.1.- Introducción 48
V.2.- El Marco de las Cuentas Nacionales 49
V.3.- La Estimación de los Componentes de Demanda 51
V.4.- Los Pronósticos 62
V.5.- Referencias 64

CAPITULO VI.- EL MODELO DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA EL DEFLACTOR DE PRECIOS DEL PIB 65

VI.1.- Introducción 65
VI.2.- Selección de los Indicadores Estratégicos de Precios 66
VI.3.- El Modelo de Componentes Principales 71
VI.4.- La Ecuación para el Deflactor del PIB 77
VI.5.- El Papel de los Futuros, los Forwards y las Expectativas 79
VI.6.- Referencias 83

CAPITULO VII.-RESULTADOS Y CONCLUSIONES 84

INDICE DE TABLAS

TABLA		Página
III.1	Regresiones Estimadas con Respecto al Tiempo	23
III.2	Matriz de Correlaciones	26
III.3	Componentes Principales	26
III.4	PIB Real (cambio %, respecto al año anterior)	31
III.5	Pronósticos del PIB Real (cambio %, respecto al año anterior)	32
IV.1	PIB Trimestral por el Lado de la Producción	45
IV.2	Pronósticos del PIB Real (cambio %, respecto al año anterior)	45
V.1	PIB Trimestral por el Lado del Gasto	62
V.2	Pronósticos del PIB Real	63
VI.1	Regresiones Estimadas con Respecto al Tiempo	71
VI.2	Matriz de Correlaciones	73
VI.3	Componentes Principales	73
VI.4	Deflactor de Precios del PIB (cambio %, respecto al año anterior)	78
VI.5	Pronósticos del Deflactor de Precios del PIB (cambio %, año anterior)	81
VII.1	Ejercicio 1: Pronóstico Trimestral	85
VII.2	Ejercicio 2: Pronóstico Trimestral	87

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA		Página
III.1	Indice de Producción Manufacturera	16
III.2	Indice de la Industria de la Construcción	17
III.3	Indice de Producción Industrial	17
III.4	Indice de Inversión Bruta Fija	17
III.5	Indice de Ventas al Mayoreo	18
III.6	Indice de Ventas al Menudeo	18
III.7	Indice de Horas-Hombre Trabajadas en las Manufacturas	18
III.8	Indice de Salarios Medios Reales en las Manufacturas	19
III.9	Tasa de Empleo	19
III.10	Exportaciones Reales de las Maquiladoras	19
III.11	Volumen de Exportaciones de Petróleo Crudo	20
III.12	Oferta Monetaria Real: M1	20
III.13	Tasa de Interés Real (Cetes 28)	20
III.14	Tipo de Cambio Real	21
III.15	Balanza de Turística Real	21
III.16	PIB Real	21
III.17	Componente Principal No.1	27
III.18	Componente Principal No.2	27
III.19	Componente Principal No.3	27
III.20	Componente Principal No.4	28
III.21	Componente Principal No.5	28
III.22	Componente Principal No.6	28
III.23	Componente Principal No.7	29
III.24	Componente Principal No.8	29
III.25	PIB Real (Observado y Ajustado)	31
III.26	PIB Real (Observado y Pronóstico)	33
IV.1	PIB e IGAE (Indice 93=100)	37
IV.2	PIB e IGAE (cambio %, año anterior)	38
IV.3	PIB Total Real (Observado y Ajustado)	40
IV.4	PIB del Sector Servicios e IGAE (cambio %, año anterior)	41
IV.5	PIB Real del Sector Terciario (Observado y Ajustado)	42
IV.6	PIB Real del Sector Primario (cambio %, año anterior)	43
IV.7	PIB Real (Observado y Pronóstico)	46

GRAFICA **Página**

V.1	Consumo Privado y Ventas al Menudeo	52
V.2	Consumo Privado Real (Observado y Ajustado)	53
V.3	Consumo de Gobierno	54
V.4	Consumo de Gobierno Real (Observado y Ajustado)	55
V.5	Inversión Bruta Fija	55
V.6	Inversión Bruta Fija Real (Observado y Ajustado)	56
V.7	Exportaciones Totales	57
V.8	Importaciones Totales	58
V.9	Exportaciones Reales de Bienes y Servicios (Observado y Ajustado)	59
V.10	Importaciones Reales de Bienes y Servicios (Observado y Ajustado)	59
V.11	Cambio en Inventarios Real (Observado y Ajustado)	60
V.12	PIB Real (Observado y Ajustado)	61
V.13	PIB Real (Observado y Pronóstico)	63
VI.1	Indice de Precios al Consumidor	67
VI.2	Indice de Precios al Productor	67
VI.3	Tipo de Cambio Nominal	68
VI.4	Tasa de Interés Nominal(Cetes 28)	68
VI.5	Oferta Monetaria Nominal: M1	68
VI.6	Precio del Petróleo Nominal	69
VI.7	Indice de la Bolsa de Valores	69
VI.8	Indice de Salario Mínimo Nominal	69
VI.9	Indice de Precios de las Importaciones	70
VI.10	Remuneraciones Medias en la Industria	70
VI.11	Deflactor de Precios del PIB	70
VI.12	Componente Principal No.1	74
VI.13	Componente Principal No.2	74
VI.14	Componente Principal No.3	74
VI.15	Componente Principal No.4	75
VI.16	Componente Principal No.5	75
VI.17	Componente Principal No.6	75
VI.18	Componente Principal No.7	76
VI.19	Deflactor de Precios del PIB (Observado y Ajustado)	78
VI.20	Deflactor de Precios del PIB (Observado y Pronóstico)	82
VII.1	PIB Real (Ej. 1)	86
VII.2	Deflactor de Precios del PIB (Ej.1)	86
VII.3	PIB Real (Ej.2)	88
VII.4	Deflactor de Precios del PIB (Ej.2)	88

CAPITULO I

INTRODUCCION

En este estudio se presenta un método para estimar el Producto Interno Bruto (PIB) trimestral real y sus principales componentes en anticipación a su publicación oficial, usando información de alta frecuencia, ecuaciones de series de tiempo y análisis de regresión. Esta metodología está basada en la técnica usada para el Modelo del Trimestre Corriente para la Economía de los Estados Unidos, desarrollada por el Dr. Lawrence R. Klein de la Universidad de Pennsylvania en 1990, la cual ha sido expandida a algunos pocos países, incluyendo a México. El Dr. Klein ha nombrado a este tipo de modelos "un sistema econométrico puro sin ajustes personales".

Desde un punto de vista macroeconómico, la medición del desempeño de una economía en la producción de bienes y servicios está dada por el cálculo del PIB, usando el marco contable de las cuentas nacionales. El método de las cuentas nacionales provee el marco conceptual para el cálculo del producto total de una economía, utilizando al menos tres enfoques con diferentes fuentes de información: la Producción, el Ingreso y el Gasto. Por el lado de la Producción, el PIB total está definido como el valor agregado o el valor final de los bienes y servicios producidos, y es obtenido como la diferencia entre el valor bruto de la producción y los bienes intermedios. Por el lado del Ingreso, el PIB es calculado como el pago a los factores utilizados en la producción (trabajo, tierra y capital), o el ingreso que reciben los propietarios de los factores de la producción. Con respecto al enfoque del Gasto, el PIB representa la absorción total en la economía, o las compras de los residentes nacionales y extranjeros del producto total generado. Cada uno de estos tres métodos utiliza fuentes de información, de alguna manera independientes, para el cálculo del PIB total. Por lo tanto, si cada método es utilizado separadamente, ello genera discrepancias estadísticas entre cada resultado final del PIB.

El Sistema de Cuentas Nacionales de México estima el PIB trimestral a través de dos enfoques: el de la Producción y el del Gasto (no existe estimación del PIB trimestral por el lado del Ingreso). Por el lado de la Producción, el cálculo es realizado a través de la recolección de información sobre el producto generado en cada sector económico. En el caso del Gasto, el PIB es calculado a través de los componentes de la demanda agregada. Para la mayoría de los componentes trimestrales de la Producción y la Demanda existen series mensuales estrechamente relacionadas con cada uno de ellos, lo cual nos permite seguir de cerca el comportamiento de muy corto plazo de la economía en general.

La disponibilidad de información de alta periodicidad sobre la actividad económica y los mercados financieros, sobre una base diaria, semanal o mensual, nos permite monitorear la economía de manera más frecuente y con mayor detalle. Este flujo continuo

de indicadores económicos se ha incrementado dramáticamente en la última década, gracias al desarrollo de los sistemas de información y telecomunicaciones.

El uso de información económica de alta frecuencia es esencial no solo para propósitos de pronósticos de muy corto plazo sino también para mejorar el poder predictivo de los modelos econométricos estructurales. Esto es posible a través del uso tanto de un modelo de pronósticos de alta frecuencia como de un sistema de relaciones econométricas entre indicadores económicos y financieros. Este modelo está especificado para pronosticar el PIB trimestral y sus principales componentes mas allá del muy corto plazo, así como también para ser usado para análisis de simulación. Los indicadores de alta frecuencia pueden ser usados para establecer condiciones iniciales para los modelos estructurales sin tener que hacer uso del juicio subjetivo del economista

Utilizando indicadores económicos mensuales, el Modelo de Pronósticos de Alta Frecuencia nos permite predecir el PIB trimestral a través de tres diferentes enfoques: Producción, Gasto y Componentes Principales de indicadores económicos estratégicos.

Los primeros dos enfoques siguen la metodología de las cuentas nacionales y están basados en indicadores mensuales similares a los que usan los estadísticos encargados de las cuentas nacionales para estimar los componentes del PIB observado. De esta manera, con los indicadores mensuales estratégicos podemos establecer las correspondientes relaciones con los componentes trimestrales del sistema de cuentas nacionales (cuentas del Producto y Gasto). Los valores a futuro de los indicadores mensuales, que se utilizan para generar los pronósticos, son estimados a través de ecuaciones ARIMA (series de tiempo).

El Modelo por el lado de la Producción utiliza información mensual de los diferentes sectores productivos de la economía, la cual es procesada para generar el Indice Global de Actividad Económica (IGAE). El IGAE mensual cubre el 85% del total de la actividad productiva de la economía. Este modelo por el lado de la Producción, estima el PIB trimestral usando el índice general de actividad económica como la variable explicativa. El modelo también produce estimados para los tres principales sectores productivos: Primario, Secundario y Terciario.

El Modelo por el lado del Gasto estima el PIB a través de la suma de los componentes de la demanda agregada (consumo privado, consumo público, inversión fija y exportaciones netas). Se usan indicadores mensuales que son similares a aquellos que los estadísticos de las cuentas nacionales utilizan para calcular cada uno de los agregados de la demanda. Enseguida establecemos la correlación entre el promedio trimestral de cada indicador mensual y su correspondiente componente de demanda en las cuentas nacionales. La suma de todos los componentes de demanda nos da un estimado del PIB total trimestral.

El tercer enfoque está basado en la metodología estadística de los Componentes Principales y utiliza un conjunto de indicadores mensuales estratégicos, los cuales están estrechamente correlacionados con el PIB real. Los componentes principales son

estimaciones de las principales fuentes independientes de variación del conjunto de indicadores mensuales, los cuales representan variables mutuamente no-correlacionadas que explican toda o la mayor parte de la variación de las variables mensuales. Una vez que hemos extraído los componentes principales, obtenemos la regresión del PIB trimestral con respecto a los componentes principales trimestrales correspondientes. Al final, obtenemos el PIB como una función de las principales fuentes de variación del conjunto de indicadores mensuales originales. Los valores a futuro de los indicadores mensuales son obtenidos a través de ecuaciones ARIMA.

De esta manera, tenemos tres diferentes estimados del PIB trimestral obtenidos a través de tres diferentes enfoques (Producción, Gasto y Componentes Principales). El resultado final del PIB trimestral es obtenido como el promedio aritmético de los tres estimados anteriores, los cuales son obtenidos de manera independiente uno del otro. Dado que cada uno de los tres métodos de estimación usa diferentes fuentes de información, cada uno genera también errores independientes. Este procedimiento nos permite reducir la varianza del error en el pronóstico del PIB real, al ser obtenido como el promedio de los tres estimados independientes

Finalmente, también es posible poder anticipar el comportamiento de corto plazo del Deflactor de Precios del PIB, usando el flujo de información de alta frecuencia a través de la aplicación del método de los Componentes Principales. El Modelo de Componentes Principales para el Deflactor del PIB utiliza un conjunto de precios estratégicos mensuales e incorpora precios de los futuros, tasas forwards y expectativas de mercado. Enseguida extraemos los componentes principales de este conjunto de variables estratégicas y obtenemos la regresión del Deflactor del PIB como una función lineal de las principales fuentes de variación de los precios (componentes principales). La importancia de incluir los futuros, los forwards y las expectativas en este modelo deriva del hecho de que los cambios en las Noticias, Rumores, y Eventos Políticos y Sociales inmediatamente afectan los valores esperados de precios clave en la economía, y esto a su vez es transmitido a variables económicas líderes. Esto es particularmente importante para un país en vías de desarrollo, en donde las expectativas de los agentes y de los mercados son más sensibles, dada la memoria de episodios de crisis dramáticas en el pasado. La incorporación de los futuros, los forwards y las expectativas en nuestro modelo, ciertamente mejora la calidad de los estimados. Asimismo, nos permite usar el modelo como un instrumento de simulación acerca del impacto a futuro de acontecimientos recientes en la economía. El cambio en las expectativas de los mercados como resultado de choques en el presente, nos permite realizar simulaciones sin la necesidad de incluir supuestos subjetivos acerca de los valores futuros de las variables relevantes.

Como conclusión, esta metodología nos permite estimar el PIB trimestral real, el deflactor de precios, y el PIB nominal, en anticipación a su publicación oficial por parte de las autoridades. En el capítulo final de resultados y conclusiones presentamos un análisis comparativo de los pronósticos y los datos observados a fin de probar la precisión del modelo.

CAPITULO II

ENFOQUE METODOLOGICO

II.1.- INTRODUCCION

El presente capítulo se enfoca a explicar y desarrollar la metodología para la construcción de un modelo de pronósticos de alta frecuencia. Es decir, plantéa el enfoque metodológico que utiliza la técnica econométrica de los modelos de alta periodicidad o también llamados "modelos del trimestre corriente".

El uso y desarrollo extensivo de la metodología econométrica de alta frecuencia se inicia a finales de los años 80's y principios de los 90's en la Universidad de Pennsylvania, bajo la dirección del economista estadounidense y Premio Nobel de Economía 1980: Lawrence R. Klein. Dicha metodología surge como un avance tecnológico en el terreno de la econometría aplicada y como una respuesta a las exigencias del mercado por instrumentos econométricos que permitan monitorear a la economía en el muy corto plazo.

Un modelo de pronósticos de alta frecuencia se define como un sistema de relaciones puramente econométrico y que funciona sin la intervención subjetiva del economista en la determinación de supuestos arbitrarios o condiciones iniciales. La metodología combina información de alta periodicidad (frecuencia), ecuaciones de series de tiempo y análisis de regresión. El modelo fue originalmente definido para anticipar el Producto Interno Bruto (PIB) trimestral de los Estados Unidos antes de su publicación oficial por parte de las autoridades.

La metodología se basa en la estimación del PIB a través de tres enfoques independientes: producción, gasto, y por componentes principales. Es decir, utiliza el mismo enfoque de las cuentas nacionales para la determinación de la producción de bienes y servicios de demanda final en una economía abierta.

En la explicación de la metodología de alta frecuencia para la construcción del modelo del PIB del trimestre corriente, este capítulo hace una breve revisión bibliográfica de los trabajos pioneros del Dr. Klein en la materia, y de algunos otros trabajos que en la actualidad existen. Enseguida, analizamos la metodología general y la propuesta a utilizar para el caso específico de la economía mexicana, en sus tres enfoques particulares. Por último, presentamos algunas consideraciones de carácter general.

II.2.- REVISION BIBLIOGRAFICA

Hasta finales de los años 50's, la información sobre las cuentas nacionales y las cuentas sociales se encontraba disponible únicamente en términos anuales en prácticamente todos los paises. Lo cual a su vez, determinaba que los modelos econométricos fueran de periodicidad anual. Es hasta principios de los 60's cuando algunos paises industrializados comienzan a generar bases de datos trimestrales, lo cual más tarde daría origen a los modelos econométricos de mayor periodicidad, en este caso trimestrales.

Hoy día, el flujo de información económica y financiera es prácticamente contínuo o en tiempo real, lo cual facilita la elaboración de modelos de más alta frecuencia o de alta periodicidad en la información. De esta forma, podemos clasificar a los modelos econométricos anuales como de "baja frecuencia" y a los de más alta periodicidad como de "alta frecuencia".

Uno de los trabajos pioneros en la elaboración de modelos de mayor frecuencia lo constituye el modelo trimestral de la Wharton Econometrics, dirigido por Lawrence Klein y construido a principios de los 70's. En ese entonces, el modelo trimestral era usado para generar las condiciones iniciales para el modelo anual. Es decir, el modelo trimestral generaba los pronósticos para los dos primeros años y el modelo anual era forzado a tomar esos valores estimados para el corto plazo, a partir de allí el modelo anual generaba sus propios pronósticos para el más largo plazo.

Un enfoque diferente fue presentado por Liu y Hwa en 1974[1/]. Ellos utilizaron series mensuales para interpolar datos trimestrales de las cuentas nacionales, y de allí elaboraron un sistema de cuentas totales con periodicidad mensual. En base a ello, construyeron un modelo macro mensual para los Estados Unidos.

Otros desarrollos continuaron hacia finales de los años 70's y a lo largo de la década de los 80's en el campo del uso de la información de alta frecuencia para pronósticos. Entre ellos podemos citar: a).- el modelo econométrico mensual de la Reserva Federal para estimar y predecir el producto nacional mensual; b).- el desarollo de los modelos VAR y VARMA que dan origen al modelo de alta frecuencia de la Universidad de Michigan; c).- por supuesto el modelo de la Universidad de Pennsylvania, el cual combina ecuaciones de series de tiempo con análisis de regresión, y que inicia hacia finales de los 80's.

Un trabajo más reciente lo constituye el de Payne [2/] para el Departamento de Comercio de los Estados Unidos. El cual intenta predecir el crecimiento del PIB en anticipación al anuncio oficial del Buró de Análisis Económico (BEA). Dicho estudio se basa también en el uso de información de alta periodicidad enlazada a los componentes trimestrales de la demanda agregada. Es decir, estima el PIB únicamente por el lado del

---

[1/] Liu and Hwa (1974), mencionado también por Klein and Park (1993).
[2/] Payne (2000).

gasto. Aunque un procedimiento similar podría ser usado también para estimar el PIB por el lado del ingreso o el de la producción.

La idea inicial en el modelo de la Universidad de Pennsylvania[3/] se refería a la combinación de información de alta y baja frecuencia en modelos macroeconométricos. Este enfoque estaba basado en el uso de información mensual para estimar componentes trimestrales de las cuentas nacionales. Es decir, pretendía establecer un enlace entre modelos de corto y más largo plazos. Este método considera dos tipos de variables que dan origen a dos tipos de ecuaciones. Los dos tipos de variables son: indicadores mensuales y componentes trimestrales de las cuentas nacionales. Los dos tipos de ecuaciones son: ecuaciones ARIMA para los indicadores mensuales, y "ecuaciones puente" para establecer el enlace entre los indicadores mensuales y los componentes trimestrales. De tal forma que, este método puede utilizarse para estimar el PIB tanto por el lado del gasto como por el del ingreso; es decir, el enfoque de las cuentas nacionales.

Esta idea desarrollada por Klein hacia finales de los 80's, constituye una de las partes centrales del modelo de pronósticos de alta frecuencia para la economía de los Estados Unidos, también llamado "modelo del trimestre corriente" de la Universidad de Pennsylvania. Dicho modelo se encuentra vigente desde inicios de los 90's y genera pronósticos o actualizaciones semanales del PIB del trimestre corriente para los Estados Unidos.

El modelo actual de Klein, Current Quarter Model (CQM)[4/], permite estimar o anticipar el PIB trimestral a través de tres enfoques diferentes: ingresos, gastos, y por componentes principales de indicadores mensuales. Los dos primeros enfoques siguen la metodología de las cuentas nacionales a través del uso de indicadores mensuales para obtener los sub agregados trimestrales del PIB. El tercer método se basa en la técnica estadística de extracción de los componentes principales de un conjunto de variables mensuales altamente correlacionadas con el PIB. El modelo combina información de alta frecuencia, ecuaciones de series de tiempo, y análisis de regresión. A través de los tres enfoques anteriores se obtienen tres diferentes estimados del PIB trimestral, los cuales se promedian para obtener un estimado final.

Los detalles de cada uno de los tres enfoques se presentan en la siguiente sección metodológica. Aunque para el caso de México se utiliza el enfoque de la producción (valor agregado) en lugar del enfoque del ingreso, debido a la ausencia de estadísticas trimestrales del ingreso. Sin embargo, la metodología general es la misma.

[3/] Klein and Sojo (1989).
[4/] Klein and Park (1993), Klein and Park (1995).

II.3.- ENFOQUE METODOLOGICO

A.- Marco Macroeconómico

La producción total de bienes y servicios de demanda final en una economía es conocida como el Producto Interno Bruto (PIB). Dicha medición de la producción total en la economía está expresada en la identidad macroeconómica fundamental[5/] :

$$PIB = Cp + Cg + I + \Delta S + X - M$$

donde Cp es el consumo privado, Cg es el consumo público, I representa la inversión bruta, ΔS es el cambio en inventarios y, $X - M$ son las exportaciones netas.

Esta identidad macroeconómica indica que el producto total generado en la economía es igual a la absorción total. La identidad también puede ser expresada en términos de las remuneraciones a los factores productivos. Es decir, el producto total de una economía es agotado por el pago a los factores de la producción, lo cual constituye el enfoque del ingreso.

En términos macroeconómicos, podemos decir que la identidad fundamental da origen a tres enfoques diferentes para el cálculo de la producción total en la economía: producción o valor agregado, ingreso, y gasto. Esta metodología macroeconómica también es conocida como el enfoque de las cuentas del ingreso nacional o cuentas nacionales.

a).- El enfoque de la Producción o Valor Agregado

Este enfoque calcula el PIB a través del valor agregado en cada sector productivo de la economía o en cada etapa de la producción. Es decir, a través de la oferta productiva sectorial de destino final.

Para el cálculo del valor agregado, las cuentas nacionales toman el valor bruto de la producción total y le descuentan el valor de los bienes o insumos intermedios, para evitar la doble contabilidad en el producto final.

PIB	=	Producción	–	Consumo
(Valor Agregado)		Bruta		Intermedio

[5/] Dornbusch and Fisher (1990), Rivera-Batiz (1994), Krugman and Obstfeld (1994).

b).- El enfoque del Ingreso

Este método estima el valor de la producción total de bienes y servicios finales como la suma de todos los pagos a los factores que intervienen en el proceso productivo. Es decir, el valor total de la producción es distribuido a través del ingreso recibido por cada factor de la producción.

En términos generales, se puede decir que los factores originales que intervienen en la producción son el trabajo, el capital, y la tierra. De tal manera que, las cuentas nacionales también calculan el valor del PIB a través de la suma del pago que reciben los trabajadores (W), el pago a los propietarios del capital (P), las rentas pagadas a los propietarios de la tierra (R), los pagos de interés (In), más los impuestos indirectos netos de subsidios (Tx).

$$PIB = W + P + R + In + Tx$$

c).- El enfoque del Gasto

Dicho enfoque estima el producto total a través de la suma de todos los gastos finales que se realizan en la economía . Es decir, la suma de todas las compras de la producción nacional que realizan tanto residentes nacionales como extranjeros. La suma de todos estos gastos también es conocida como la absorción total de la economía.

El gasto total o absorción de la economía es igual a la suma del gasto que realiza el sector privado en bienes de consumo final (Cp), el gasto en consumo del sector público (Cg), el gasto en inversión bruta tanto público como privado (I), el cambio en inventarios (ΔS), el valor de las exportaciones de bienes y servicios (X), menos el valor de las importaciones de bienes y servicios (M).

$$PIB = Cp + Cg + I + \Delta S + X - M$$

B.- Marco del Modelo

La metodología que utiliza el modelo de pronósticos de alta frecuencia, para la estimación del PIB trimestral, está basada también en tres enfoques diferentes. Los primeros dos, provienen del marco macroeconómico de las cuentas nacionales: la producción y el gasto[6/]. El tercero, proviene del método estadístico de los componentes principales. Con estos tres métodos se obtienen tres estimados diferentes del PIB, los cuales se promedian para obtener un estimado final.

[6/] A diferencia del caso estadounidense en donde los enfoques usados son el del ingreso y el del gasto, dada la disponibilidad de estadísticas.

Tanto el método de la producción como el del gasto, siguen la misma metodología utilizada por el sistema de cuentas nacionales para el cálculo del PIB. Es decir, intentamos utilizar los mismos indicadores mensuales que los estadísticos encargados de las cuentas nacionales utilizan para estimar cada componente trimestral del PIB. De tal manera que, el modelo de pronósticos de alta frecuencia intenta replicar la metodología de las cuentas nacionales (en dos de sus tres enfoques), para anticipar el PIB trimestral utilizando información de alta periodicidad (en este caso mensual).

El método utilizado tanto para el enfoque de la producción como el del gasto, está basado en dos conjuntos de variables que dan origen a dos tipos diferentes de ecuaciones. El primer conjunto de variables son los indicadores mensuales (I_{it}), que son los mismos o similares a los usados por las cuentas nacionales para estimar los componentes trimestrales del PIB. El Segundo conjunto de variables son los componentes trimestrales del PIB (N_{it}).

Los indicadores mensuales I_{it}, dan origen al primer conjunto de ecuaciones que son del tipo ARIMA y que se utilizan para obtener los valores futuros de dichos indicadores mensuales.

$$I_{i,t} = \alpha_{i1}\ I_{i,t-1} + \alpha_{i2}\ I_{i,t-2} + \ldots + \alpha_{ik}\ I_{i,t-k} + \beta_{i1}\ e_{i,t-1} + \ldots + \beta_{ik}\ e_{i,t-k}$$

Los valores mensuales estimados, se trimestralizan a través del promedio aritmético para poder ser enlazados a los componentes trimestrales del PIB.

El segundo conjunto de variables, que son los componentes trimestrales, dan origen al segundo tipo de ecuaciones, las cuales son llamadas "ecuaciones puente". Las ecuaciones puente sirven para enlazar los indicadores mensuales trimestralizados a los componentes trimestrales de las cuentas nacionales.

$$N_{i,T} = \alpha_i + \beta_i\ I_{i,T} + \varepsilon_{i,T}$$

donde I_{iT} es el indicador mensual trimestralizado que se usa en la determinación del componente trimestral del PIB ($N_{i,T}$).

De esta forma podemos establecer la correspondencia entre los indicadores mensuales y los correspondientes componentes trimestrales del PIB, de la misma manera que lo hacen los estadísticos que elaboran las cuentas nacionales.

Si utilizamos la ecuación puente en términos porcentuales, y si el indicador mensual usado es el mismo que utilizan las cuentas nacionales, entonces podemos esperar que $\alpha_i = 0$ y $\beta_i = 1$. Es decir, el cambio porcentual en I_{iT} debe explicar el cambio porcentual total en $N_{i,T}$.

Por supuesto, en la aplicación de estos dos enfoques macroeconómicos (producción y gasto), necesitamos seleccionar los mismos indicadores mensuales que

utilizan las cuentas nacionales, o bién indicadores similares. Al final obtenemos dos estimaciones diferentes del PIB a través de estos dos enfoques.

El tercer enfoque del modelo utiliza el método estadístico de los componentes principales. Este método se basa en la idea de que teniendo un conjunto de variables estratégicas y altamente correlacionadas con el PIB, podemos extraerle las principales fuentes de variación independientes, que son los componentes principales. Es decir, dado un conjunto original de indicadores, podemos construir un conjunto de variables que son combinaciones lineales mutuamente no correlacionadas y que explican la variación total del conjunto inicial. De tal forma que podemos usar este conjunto de componentes principales como variables explicativas en la regresión del PIB.

En la aplicación del método de los componentes principales se utilizan dos tipos de ecuaciones. Las primeras están dadas por el vector de componentes principales extraidos del conjunto original de indicadores estratégicos. La segunda ecuación es la regresión del PIB en función de los componentes principales.

Con respecto al primer conjunto de ecuaciones, los componentes principales, supongamos que tenemos un conjunto original de variables explicativas (X_1, X_2, ..., X_k) altamente correlacionadas con el PIB, de las cuales deseamos encontrar sus principales fuentes de variación independientes o componentes principales. El método de los componentes principales permite precisamente definir un vector de funciones lineales (Z_i) de las variables originales (X_k) que capturan la mayoría de su variabilidad[7/].

$$Z_i = a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \ldots + a_{ik} X_k$$

En donde las a's son seleccionadas de tal forma que las varianzas de las Z's son maximizadas. En otras palabras, el método de los componentes principales encuentra el vector de Z's, que son combinaciones lineales mutuamente no correlacionadas o independientes y que poseen la máxima varianza. Así, Z_1 es el primer componente principal con la más alta varianza, Z_2 es el segundo componente principal con la siguiente varianza más alta (pero no correlacionada con Z_1), y así sucesivamente.

El segundo tipo de ecuación en el modelo de componentes principales, expresa la relación entre el PIB trimestral y los componentes principales (PC_i) extraidos del conjunto de indicadores originales.

$$PIB_t = f(PC_i)$$

Es importante mencionar que el conjunto de indicadores originales tienen una periodicidad mensual, lo que determina que los componentes principales sean también mensuales, por lo que se necesita trimestralizarlos para poder enlazarlos a la función del PIB trimestral.

[7/] Maddala (1992), Dhrymes (1970), Greene (1997).

Con esta tercera ecuación del PIB, obtenemos una tercera estimación trimestral, la cual se promedia con las dos estimaciones obtenidas tanto del enfoque de la producción como el del gasto, para dar origen al estimado final del PIB trimestral.

Es de notar que en este caso usamos datos mensuales, estimamos componentes principales mensuales, y después los promediamos para usarlos en la regresión trimestral. Alternativamente, podemos primero trimestralizar los indicadores mensuales, encontrar los componentes principales trimestrales, y después estimar la regresión.

II.4.- CONSIDERACIONES GENERALES

La metodología del modelo de alta frecuencia permite el cálculo del PIB trimestral a través de tres enfoques diferentes: la producción, el gasto, y por componentes principales. Estos tres enfoques diferentes, generan tres estimados independientes del PIB trimestral, los cuales se promedian para obtener un estimado final.

La metodología descrita combina el uso de información de alta frecuencia, ecuaciones de series de tiempo y análisis de regresión, y permite anticipar el PIB trimestral mucho antes de su publicación oficial por parte de las autoridades.

Dado que la metodología utilizada genera un sistema mecánico de relaciones econométricas, ello evita la intervención subjetiva del economista en la elaboración de supuestos arbitrarios o condiciones iniciales de pronóstico.

Puesto que dicha metodología está basada en el marco macroeconómico de las cuentas del ingreso y gasto nacional, es entonces susceptible de ser adaptada a cualquier país que cuente con al menos un sistema de cuentas nacionales trimestrales y con información mensual de indicadores líderes relacionados con la actividad productiva y los mercados financieros.

Finalmente, en la medida en que se dispone de nueva información (cada mes), la base de datos se actualiza y revisa inmediatamente para generar nuevas proyecciones que mejoran la precisión del modelo.

II.5.- REFERENCIAS

Dhrymes, P.J. (1970). *Econometrics, Statistical Foundations and Applications*. Harper and Row. New York.

Dornbusch, Rudiger and Stanley Fischer (1990). *Macroeconomics.* 5th ed. McGraw Hill. New York.

Greene, W.H. (1997). *Econometric Analysis*. 3rd ed. Prentice Hall. New Jersey.

Klein, L.R. (1999). "An Essay on the Accuracy of Economic Prediction". University of Pennsylvania. Mimeo, 1999.

Klein, L.R. and Alfredo Coutino (1999). "A High-Frequency Model for the Mexican Economy". Ciemex-Wefa, Inc. July (1999). Reprinted in: *Essays on Macroeconomic Aspects of Mexico*. Instituto Lucas Alamán de Estudios Económicos. Mexico. Nov 2000.

Klein, L.R. and J.Y. Park (1995). "The University of Pennsylvania Model for High-Frequency Economic Forecasting". *Economic and Financial Modeling*. Autum 1995, pp. 95-146.

Klein, L.R. and J.Y. Park (1993). "Economic Forecasting at High-Frequency Intervals". *Journal of Forecasting*, Vol. 12, pp. 301-319.

Klein, L.R. and E. Sojo (1989). "Combinations of High and Low Frequency Data in Macroeconometric Models". In Klein and Marquez (eds), *Economics in Theory and Practice: An Eclectic Approach*. Dordrecht: Kluwer, pp. 3-16.

Krugman, Paul and Maurice Obstfeld (1994). *International Economics*. 3rd ed. Harper Collins.
New York.

Liu, T.C. and Hwa, E.C. (1974) " A Monthly Model of the US Economy". *International Economic Review, 15*, pp. 328-365.

Maddala, G.S. (1992). *Introduction to Econometrics*. 2nd ed. MacMillan, New York.

Obstfeld, Maurice and Kenneth Rogoff (1996). *Foundations of International Macroeconomics*. The MIT Press. Cambridge, MA.

Payne, David (2000). "Predicting GDP Growth Before the BEA's Advance GDP Release". *Business Economics*. April 2000, p. 54-63.

Rivera-Batiz, Francisco and Luis Rivera-Batiz (1994). *International Finance and Open Economy Macroeconomics*, 2nd. Edition. Macmillan Publishing Company, New York.

Stone, J.R.N. (1947). "On the Interdependence of Blocks of Transactions". *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society*. VIII, part 1, pp. 1-32.

CAPITULO III

EL MODELO DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA EL PIB REAL

III.1.- INTRODUCCION

Durante la última década, el desarrollo de los sistemas de información y telecomunicaciones han hecho posible la disponibilidad inmediata de la información económica. Este flujo de indicadores económicos diarios, semanales, o mensuales, nos permite un monitoreo más frecuente y detallado de la economía.

El Modelo de Componentes Principales constituye uno de los tres enfoques en que se basa nuestro Modelo de Pronósticos de Alta Frecuencia para determinar el PIB trimestral real. Este modelo utiliza un conjunto de indicadores estratégicos mensuales, tanto económicos como financieros, estrechamente relacionados con el PIB real.

La idea general del enfoque de los componentes principales se refiere al hecho de que, teniendo un conjunto de indicadores estratégicos importantes, podemos extraerle sus principales fuentes independientes de variación. En otras palabras, los componentes principales son las variables que explican toda o casi toda la variación del conjunto de indicadores mensuales seleccionados. Estadísticamente, la teoría de los componentes principales trata con el problema de definir un número de variables mutuamente no correlacionadas (independientes) que tengan la máxima varianza[8/]. Es importante notar que todas las variables son estandarizadas, de tal manera que no hay problemas de unidades de medición.

En el caso de la ecuación para el PIB real, hemos seleccionado un conjunto de indicadores mensuales de la producción industrial, el gasto, oferta monetaria, tasas de interés, salarios, empleo y comercio exterior, los cuales son considerados indicadores estratégicos. Con el propósito de eliminar la correlación serial, filtramos las series tanto por ajuste estacional como de tendencia. Enseguida extraemos los componentes principales de este conjunto de indicadores (lo cual es realizado automáticamente a través de un programa de computadora), los que a su vez representan las variables que explican la variación total del conjunto. Una vez obtenidos los componentes principales, procedemos a calcular su promedio trimestral y estimamos la regresión del PIB trimestral

---

[8 /] Una de las primeras aplicaciones de los componentes principales en econometría, fue realizada por Stone (1947). Stone utilizó el marco de las cuentas del ingreso y el producto para estimar los componentes principales de bloques interdependientes, pero no los utilizó para propósitos de pronósticos.

en función de los componentes principales trimestrales. De esta forma, obtenemos una ecuación para estimar el PIB trimestral en función de indicadores trimestrales.

Dado que los componentes principales representan las fuentes de variación mutuamente no correlacionadas de los indicadores básicos, el PIB estimado es por lo tanto una función aditiva de las variaciones de todos los indicadores económicos utilizados.

III.2.- INDICADORES ESTRATEGICOS PARA LOS COMPONENTES PRINCIPALES

A.- Selección de los Indicadores Estratégicos

La teoría de los componentes principales está basada en la idea de extraer las principales fuentes independientes de variación de un grupo de indicadores relevantes. Estos componentes principales son utilizados como variables independientes en la regresión de una variable dependiente en particular. Por ejemplo, en el caso del PIB podemos tener un conjunto de indicadores mensuales estrechamente relacionados con el comportamiento real del PIB, de los cuales extraemos los componentes principales y estimamos la regresión del PIB en función de ellos.

Dado que la metodología de los componentes principales está basada en puras correlaciones estadísticas entre variables, podría decirse que este modelo es un ejercicio de "medición sin teoría"[9/]. Sin embargo, este modelo constituye solo una de las tres formas diferentes para estimar el PIB. Los otros dos enfoques de medición del PIB (gasto y producción) utilizan una rama del análisis económico llamada contabilidad nacional.

No obstante, basado en un enfoque puramente empírico, podemos decir que el PIB real está estrechamente correlacionado con los componentes principales más importantes extraídos de los indicadores de producción. De esta manera, podemos escoger un grupo de variables de diferentes sectores íntimamente relacionadas con el PIB, tales como la producción industrial, el empleo, los salarios y remuneraciones, la cantidad de dinero y el comercio exterior. Estos indicadores estratégicos representan señales mensuales que nos ayudan a monitorear más de cerca el comportamiento de corto plazo del PIB.

Para el caso de la economía mexicana, hemos seleccionado un grupo preliminar de quince variables mensuales como las más representativas para el cálculo de los componentes principales del PIB real. De cierta manera, cada indicador mensual nos cuenta una historia económica diferente. Sin embargo, ellos no son totalmente diferentes entre sí, es por ello que calculamos sus componentes principales no correlacionados.

[9/] Klein (1993)

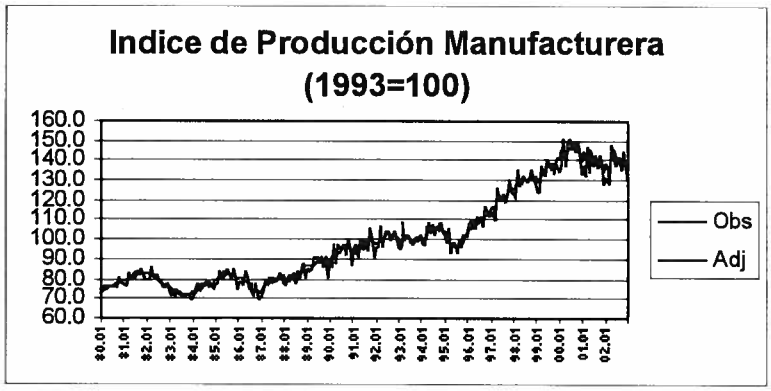
1) Indice de Producción Manufacturera (IMI)
2) Indice de la Industria de la Construcción (ICI)
3) Indice de Producción Industrial (IPI)
4) Indice de la Inversión Bruta Fija (GFII)
5) Indice de Ventas al Mayoreo (WSI)
6) Indice de Ventas al Menudeo (RSI)
7) Indice de Horas-Hombre Trabajadas en la Manufactura (HOUR)
8) Indice de Salarios Medios Reales en la Manufactura (WAR)
9) Tasa de Empleo (EMR%)
10) Exportaciones Reales de las Maquiladoras (MAQR)
11) Volumen de Exportaciones de Petróleo Crudo (EXOV)
12) Oferta Monetaria Real: M1 (MSR)
13) Tasa de Interés Real (IRR)
14) Tipo de Cambio Real (ERR)
15) Balanza Turística Real (TOUR)

Estas series son publicadas mensualmente por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y por el Banco de México (Banxico) en la forma de datos no ajustados, es decir, sin ajuste estacional. Aunque actualmente algunos de ellos empiezan a ser reportados en forma desestacionalizada.

Resulta ilustrativo observar el comportamiento gráfico de cada uno de estos indicadores relevantes con el fin de determinar si existen componentes estacionales o de tendencia. Las gráficas correspondientes muestran que en la mayoría de los indicadores mensuales existen ambos componentes, tanto estacionalidad como tendencia, en particular durante los últimos ocho años. Dado que estamos trabajando con indicadores con alta correlación serial, la estacionalidad podría ser un problema para la estimación de parámetros insesgados en las series de alta periodicidad. A fin de evitar el problema de estacionalidad, trabajamos entonces con series ajustadas.

Las siguientes gráficas muestran a cada serie con respecto al tiempo, tanto los datos observados (obs) como los datos ajustados estacionalmente (adj).

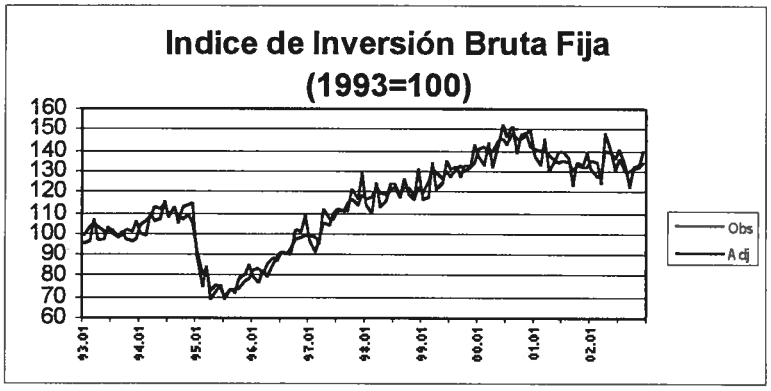
Gráfica III.1
(1980.01-2002.12)



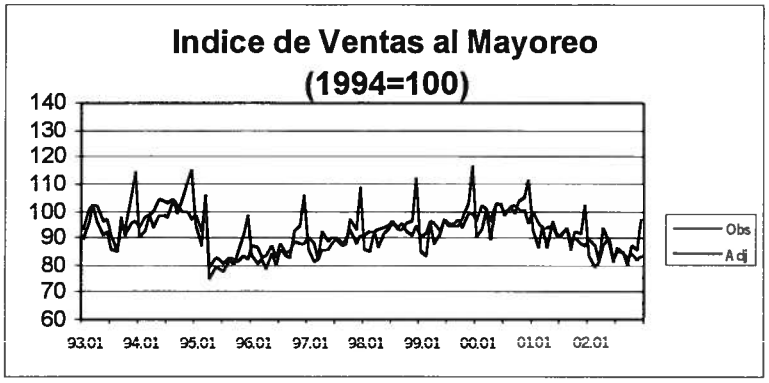
Gráfica III.2
(1980.01-2002.12)

Gráfica III.3
(1980.01-2002.12)

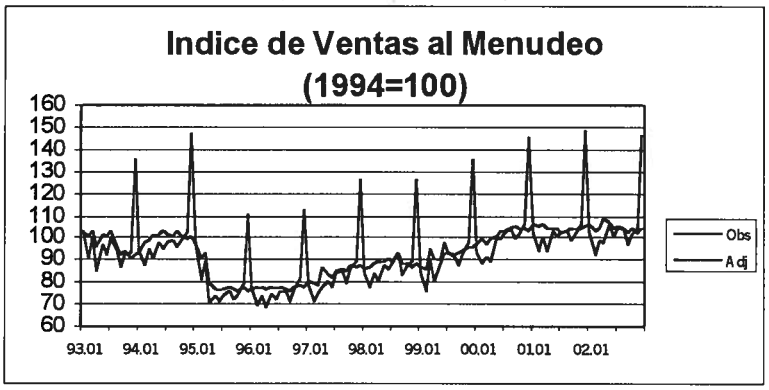
Gráfica III.4
(1993.01-2002.12)



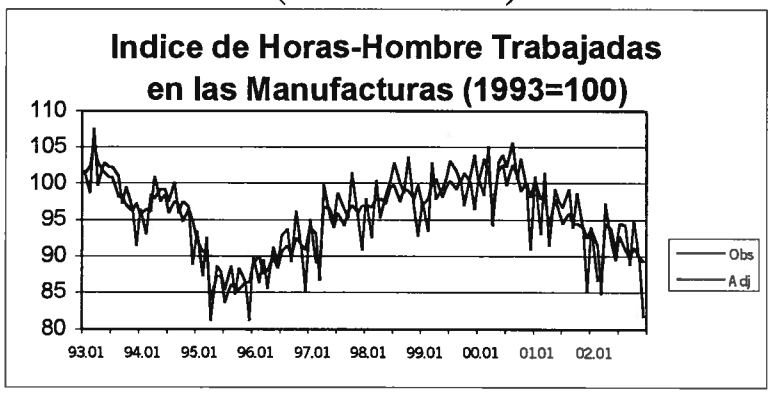
Gráfica III.5
(1993.01-2002.12)



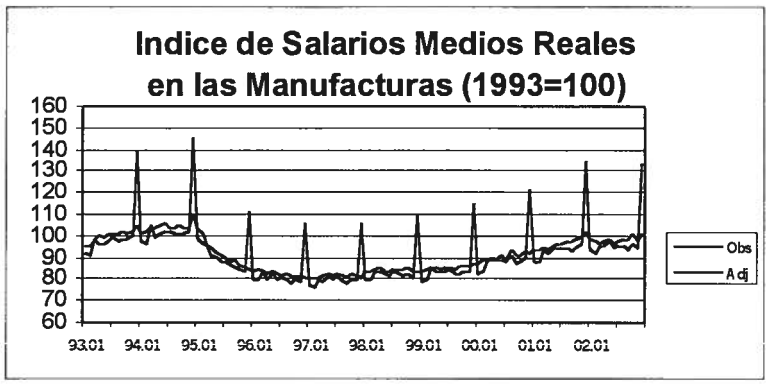
Gráfica III.6
(1993.01-2002.12)



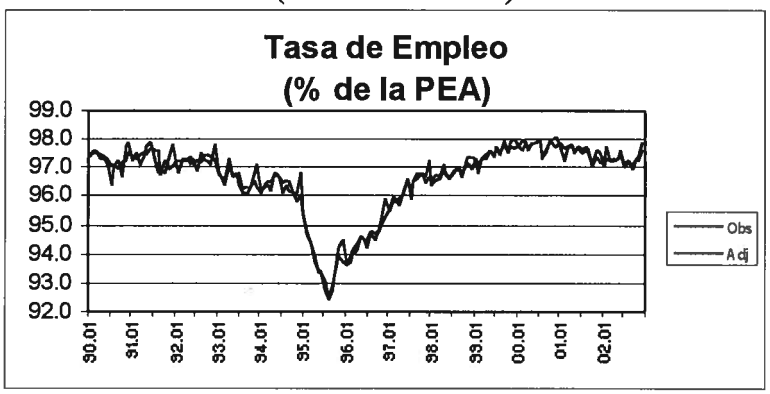
Gráfica III.7
(1993.01-2002.12)



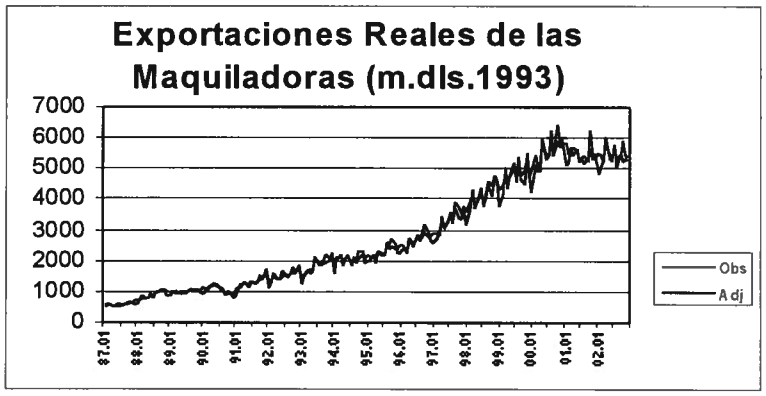
Gráfica III.8
(1993.01-2002.12)



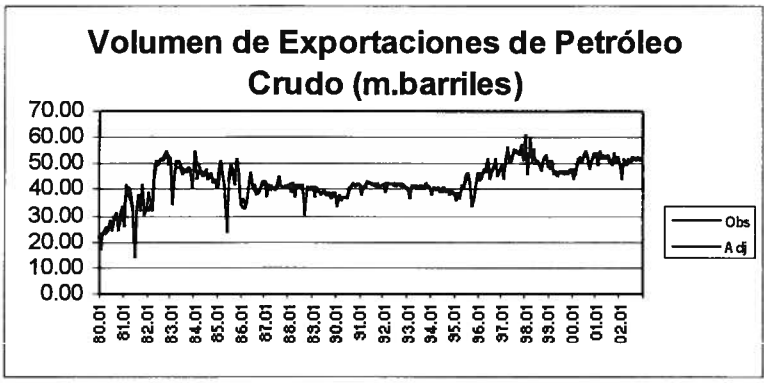
Gráfica III.9
(1990.01-2002.12)



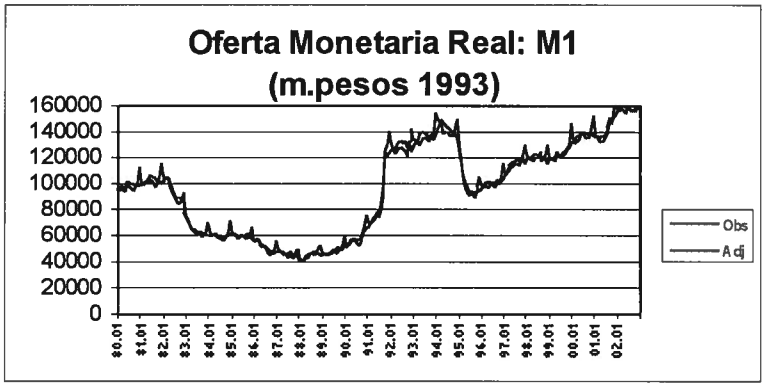
Gráfica III.10
(1987.01-2002.12)



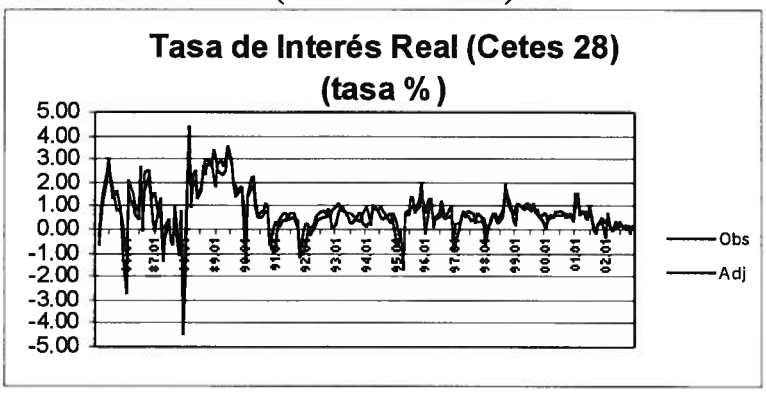
Gráfica III.11
(1980.01-2002.12)



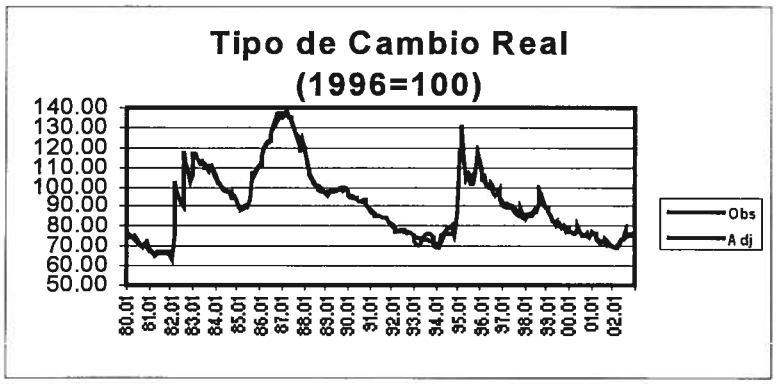
Gráfica III.12
(1980.01-2002.12)



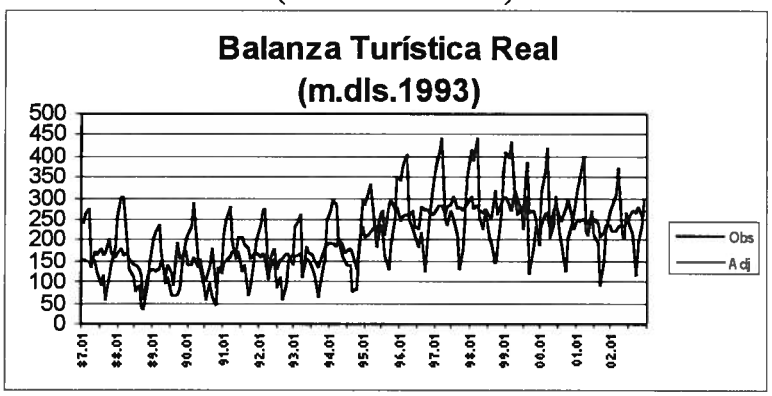
Gráfica III.13
(1985.01-2002.12)



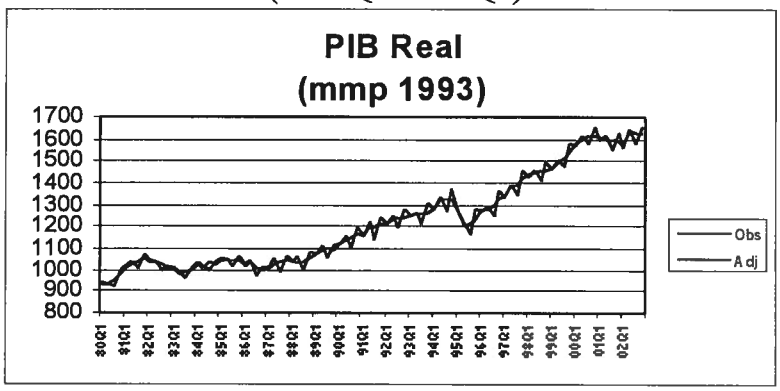
Gráfica III.14
(1980.01-2002.12)



Gráfica III.15
(1987.01-2002.12)



Gráfica III.16
(1980.Q1-2002.Q4)



B.- Filtración de los Indicadores Estratégicos

Comúnmente los datos económicos de alta frecuencia están altamente intercorrelacionados. Generalmente presentan componentes cíclicos comunes. En particular, si seleccionamos un conjunto de indicadores relevantes, en donde cada uno de ellos se encuentra asociado a una variable específica (como en el caso del PIB real), resulta relativamente sencillo poder ver dicha intercorrelación. En el presente caso, elegimos un conjunto de quince indicadores mensuales, en donde cada uno nos dice algo acerca del comportamiento del PIB.

La presencia de alta correlación serial en el grupo de indicadores estratégicos representa tanto un beneficio como un costo. Es un beneficio porque podemos usarla para pronósticos dinámicos (mejora el poder predictivo), pero es un costo porque introduce ineficiencia en la estimación de los parámetros ya que al utilizar dichos indicadores mensuales como variables explicativas en un regresión, la multicolinealidad obstruiría la obtención de parámetros precisos. La correlación alta entre series económicas diferentes es explicada parcialmente por dos factores: estacionalidad y tendencia. Como ya vimos en las gráficas anteriores, casi todos los indicadores seleccionados muestran tanto estacionalidad como tendencia, con la aparente excepción de la tasa de interés, el tipo de cambio y las exportaciones de petróleo.

A fin de eliminar estos dos problemas seriales en nuestro grupo de indicadores mensuales, y con ello tratar de obtener los mejores parámetros estimados, necesitamos filtrar las series. Con respecto a la estacionalidad, podemos utilizar las series oficiales ajustadas estacionalmente o bien introducir nuestros propios ajustes. Dado que la mayoría de las series económicas para México no se encuentran ajustadas, utilizamos la metodología X11 para desestacionalizar los indicadores mensuales seleccionados. Se usó la versión multiplicativa del X11, ya que fue la que mejor ajuste logró, e incluyó la corrección tanto por días hábiles como por el periodo de semana santa.

Con respecto al segundo problema serial, necesitamos eliminar la tendencia en nuestras series. Esto lo realizamos al estimar una regresión de cada indicador como una función suavizada en el tiempo, y enseguida calculamos los residuales. Estos residuos representan la variación de cada indicador que no es explicada por la tendencia. Claro está, en este proceso de eliminación de la tendencia utilizamos las series desestacionalizadas previamente. Es de notar que en general las series presentan una tendencia creciente pero suavizada a lo largo de todo el periodo, lo cual sugiere un ajuste a través de una regresión simple contra el tiempo.

Las regresiones fueron estimadas utilizando datos mensuales para los últimos nueve años (1994-2002). La muestra tomada comienza en 1994 con el inicio de la crisis del peso, en donde los datos muestran un componente estacional y de tendencia de manera más regular. La mayoría de las regresiones muestran que el componente de tendencia es significativo, como se puede ver en el resumen de estadísticas de la Tabla III.1. Es importante mencionar que en el periodo analizado las series muestran dos tendencias

diferentes, una decreciente para el periodo 1994-1995 y otra creciente para 1996-2002. La tendencia decreciente del primer periodo se explica por la recesión derivada de la crisis del peso, en donde casi todas las variables económicas presentan una caída; mientras que en el segundo periodo la economía registra una recuperación más sostenida, lo cual se expresa en una pendiente positiva de las series. A fin de capturar estas dos tendencias en las regresiones, hemos incluido una variable dummy con inicio en 1996 (dum96). Como vemos en la Tabla III.1, la variable Trend captura la tendencia decreciente del periodo 1994-1995, cuyos coeficientes estimados son casi todos negativos. Por el otro lado, la variable Trend96 (la cual es el producto de la variable Trend y dum96), captura la tendencia creciente para el periodo 1996-2002, y sus coeficientes estimados resultan casi todos positivos. En general las regresiones muestran un coeficiente de correlación mayor a 0.50, con las excepciones de las horas-hombre de trabajo en las manufacturas (hour), las ventas al mayoreo (wsi), y la tasa de interés real (irr).

Este proceso de filtración de nuestros indicadores estratégicos se realiza previo al cálculo de los componentes principales.

TABLA III.1

Regresiones Estimadas con Respecto al Tiempo

Ecuación	Coeficientes Estimados			Estadística t		R-cuadrada
	Constante	Trend	Trend96	Trend	Trend96	
IMI	72.4	-0.03399	0.07250	2.1	4.4	0.88
ICI	458.2	-0.22738	0.25571	12.7	14.1	0.76
IPI	129.3	-0.06252	0.09790	4.2	6.5	0.88
GFII	552.2	-0.27456	0.33998	8.9	10.9	0.82
WSI	275.3	-0.13573	0.13952	6.3	6.4	0.28
RSI	375.2	-0.18584	0.23861	12.1	15.4	0.87
HOUR	182.9	-0.08943	0.09221	5.9	6.0	0.34
WAR	241.5	-0.11876	0.15179	11.1	14.0	0.88
EMR%	52	-0.02378	0.02821	9.3	10.9	0.77
MAQR	-224.7	0.11646	0.00650	3.2	0.2	0.93
EXOV	12	-0.00417	0.01064	0.2	0.5	0.73
MSR	639.3	-0.31459	0.38327	20.5	24.7	0.93
IRR	-580.3	0.29113	-0.32541	1.5	1.7	0.03
ERR	-51424.2	25.824	-30.22410	11.3	13.1	0.76
TOUR	-504.643	0.25564	-0.27312	6.8	7.2	0.56
GDP	111.9	-0.04903	0.08650	3.1	5.4	0.94

Notas: Todas las series están ajustadas estacionalmente y las ecuaciones fueron estimadas en - logaritmos usando OLS, con la excepción de la tasa de interés real y el tipo de cambio real. Todas las regresiones usan datos mensuales con la excepción del PIB que usa datos trimestrales.

III.3.- EL MODELO DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA EL PIB REAL

A.- Estimación de los Componentes Principales

Teniendo un conjunto de indicadores económicos estratégicos, el método de los componentes principales daría respuesta a la pregunta: ¿cuántas fuentes independientes de variación existen en dicho grupo de indicadores? [10/]. Por ejemplo, en la regresión de Y con respecto a un número de variables independientes X_1, X_2...., X_m, nos interesa encontrar algunas funciones lineales de las X's que de alguna forma capturen la mayoría de sus variaciones[11/].

Consideremos las variables Z's como las funciones lineales de las variables independientes X's[12/].

$$Z_1 = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \ldots\ldots\ldots + a_m X_m$$
$$Z_2 = b_1 X_1 + b_2 X_2 + \ldots\ldots\ldots + b_m X_m$$
$$\ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad \ldots \qquad \ldots \qquad \ldots$$
$$Z_m = \ldots \qquad \ldots \qquad \ldots \qquad \ldots$$

El método de los componentes principales extrae las funciones lineales (Z's) escogiendo las a's y b's de tal manera que las varianzas de las Z's sean maximizadas. Por lo tanto, los componentes principales Z's, que son las combinaciones lineales de las variables X's, tienen la varianza más alta. Así, Z_1 es denominado el primer componente principal con la varianza más alta, Z_2 es el segundo componente principal con la siguiente varianza más alta, pero no correlacionada con Z_1, y así sucesivamente. Al final, tenemos un conjunto de m componentes principales que explican la variación total de las variables X's.

La propiedad de ortogonalidad de los componentes principales es una característica importante, ya que nos permite evitar el problema de multicolinealidad en la regresión de Y sobre las Z's, en lugar de Y sobre las X's.

Es importante recordar que el grupo original de variables X, que son los indicadores estratégicos, fue elegido como el conjunto de variables correlacionadas con Y. Por lo que, la multicolinealidad está presente entre las X's. La presencia de multicolinealidad implica que no podemos estimar con precisión los coeficientes individuales en la regresión de Y sobre las X's. Sin embargo, sí podemos obtener funciones lineales no correlacionadas (Z's) del conjunto de X's y entonces estimar una regresión de Y sobre las Z's, y con ello obtenemos estimados de los coeficientes que no están sujetos a multicolinealidad.

[10/] Maddala (1992).
[11/] Dhrymes (1970).
[12/] Un ejemplo teórico similar se encuentra en Maddala (1992), p.284.

En el proceso de extracción de los componentes principales del grupo de indicadores estratégicos, hemos utilizado el procesador de series de tiempo (TSP).

Las siguientes dos tablas (III.2 y III.3) muestran los resultados de TSP en la extracción de los componentes principales del grupo de nuestros quince indicadores económicos mensuales seleccionados. El periodo usado abarca desde Enero de 1994 hasta Diciembre del 2002. Las series están ajustadas por estacionalidad y tendencia. Las series usadas representan los residuales obtenidos de las regresiones de cada indicador con respecto al tiempo.

Es importante destacar algunos aspectos relevantes en los dos cuadros siguientes. En la Tabla III.2, tenemos la matriz de correlaciones entre todos los quince indicadores seleccionados, y en la cual podemos apreciar el grado de multicolinealidad entre ellos. A fin de evitar los problemas de multicolineadad en nuestra regresión, estimamos combinaciones lineales de las variables originales, las cuales no son más que los componentes principales. En la Tabla III.3, se presentan los "eigenvalues" para los quince componentes principales y también las R-cuadradas acumuladas. Los eigenvalues son las raíces características de matrices de correlación sucesivas. Si tomamos un eigenvalue y lo dividimos entre el número total de indicadores (15), esto es exactamente igual a la fracción de la varianza de las variables originales explicada por ese componente principal. La columna de la R-cuadrada significa que si usamos todos los quince componentes principales, entonces podemos explicar la variación total del conjunto de indicadores estratégicos, esto es el 100% de la variación total, como lo indica el valor acumulado de la R-Squared=1.0 en el último renglón de la Tabla III.3. No obstante, si solo tomamos el componente 1 podemos explicar únicamente un 51% de la variación total de los quince indicadores originales. Si tomamos los dos primeros componentes, entonces podemos explicar un 68% de la variación, y así sucesivamente. De esta manera, los primeros ocho componentes contabilizan un 96.5% de la variación total, de tal modo que podemos omitir los siguientes siete componentes ya que solo representan una pequeña proporción de la varianza total.

Adicionalmente, presentamos las gráficas de los primeros ocho componentes principales con respecto al tiempo (Gráficas III.17-III.24). En estas gráficas podemos observar que cada uno de ellos muestra un patrón diferente, lo cual confirma que cada componente principal es una combinación lineal no correlacionada de los indicadores estratégicos originales.

TABLA III.2

Matriz de Correlaciones

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
V1	1.00														
V2	0.75	1.00													
V3	0.98	0.86	1.00												
V4	0.86	0.93	0.92	1.00											
V5	0.84	0.77	0.86	0.83	1.00										
V6	0.61	0.72	0.67	0.76	0.76	1.00									
V7	0.96	0.70	0.94	0.83	0.81	0.55	1.00								
V8	-0.06	0.31	0.05	0.20	0.23	0.57	-0.12	1.00							
V9	0.80	0.83	0.85	0.88	0.72	0.62	0.77	0.07	1.00						
V10	0.69	0.39	0.64	0.54	0.51	0.20	0.70	-0.25	0.53	1.00					
V11	0.06	-0.04	0.04	0.08	-0.09	0.02	0.05	-0.08	-0.01	0.13	1.00				
V12	0.40	0.78	0.52	0.70	0.49	0.73	0.31	0.65	0.62	0.07	0.09	1.00			
V13	0.18	0.07	0.15	0.15	0.11	-0.01	0.23	-0.22	0.08	0.25	0.00	-0.11	1.00		
V14	-0.28	-0.50	-0.35	-0.53	-0.20	-0.28	-0.27	-0.22	-0.41	-0.19	-0.22	-0.54	-0.17	1.00	
V15	0.11	-0.07	0.06	0.01	-0.09	-0.22	0.12	-0.45	0.08	0.25	0.03	-0.23	0.14	0.11	1.00

Notas: V1 = IMI, V2 = ICI, V3 = IPI, V4 = GFII, V5 = WSI, V6 = RSI, V7 = HOUR, V8 = WAR
V9 = EMR%, V10 = MAQR, V11 = EXOV, V12 = MSR, V13 = IRR, V14 = ERR, V15 =TOUR.

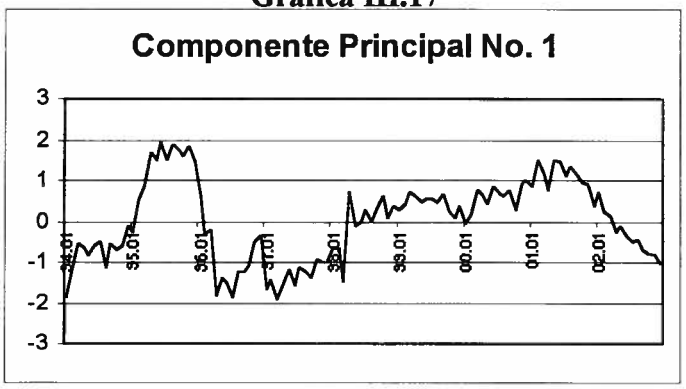
TABLA III.3

Componentes Principales

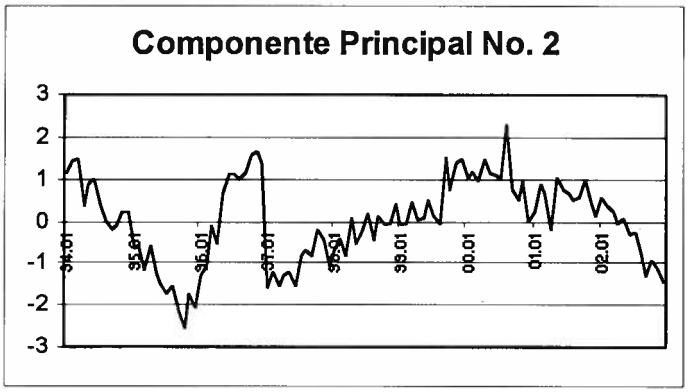
Componentes	Eigenvalue	R-Cuadrada Acumulada
PC1	7.63999	0.5093
PC2	2.51296	0.6769
PC3	1.25179	0.7603
PC4	0.94832	0.8235
PC5	0.80749	0.8774
PC6	0.61960	0.9187
PC7	0.41838	0.9466
PC8	0.27278	0.9648
PC9	0.16105	0.9755
PC10	0.13258	0.9843
PC11	0.10726	0.9915
PC12	0.06776	0.9960
PC13	0.03558	0.9984
PC14	0.02321	0.9999
PC15	0.00124	1.0000

Nota: Los Eigenvalues son raíces características de matrices de correlación sucesivas.

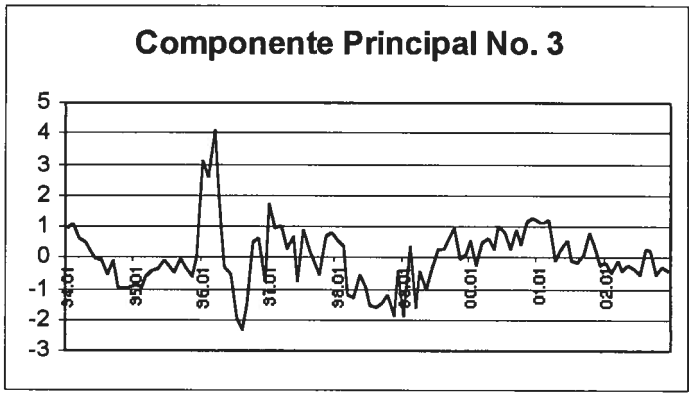
Gráfica III.17



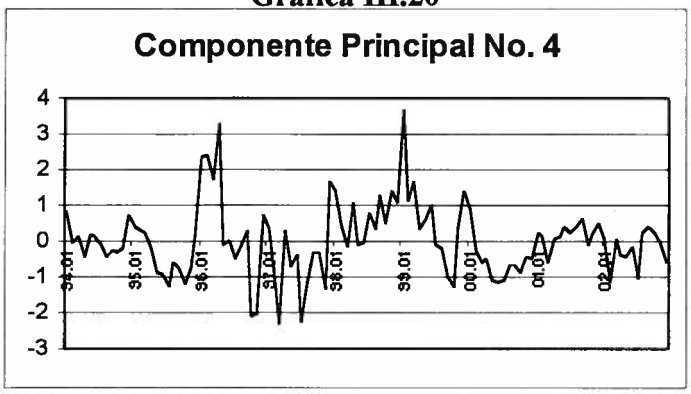
Gráfica III.18



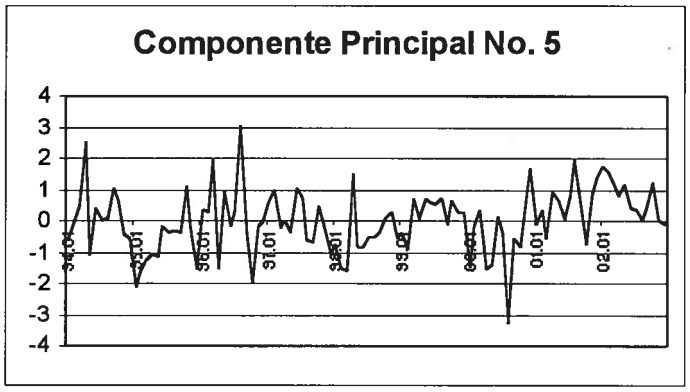
Gráfica III.19



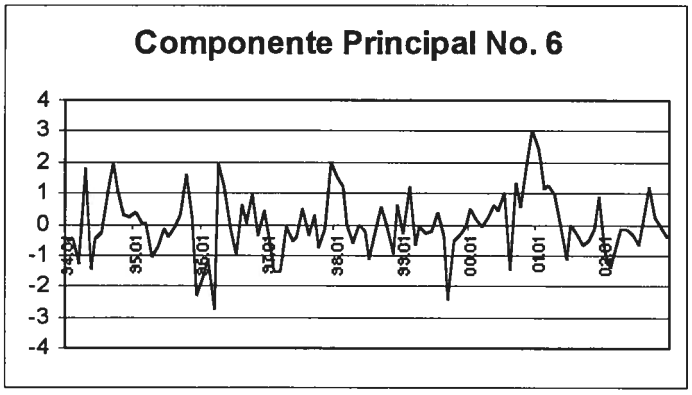
Gráfica III.20



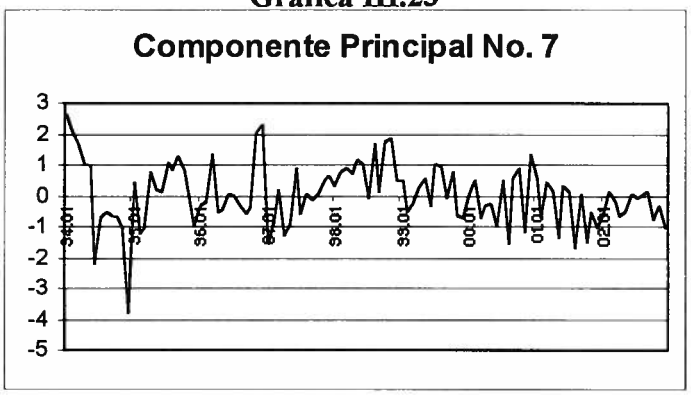
Gráfica III.21



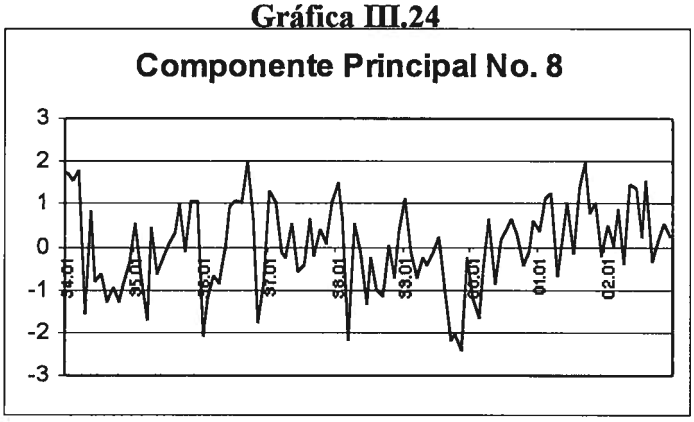
Gráfica III.22



Gráfica III.23



Gráfica III.24



B.- La Ecuación para el PIB

Si estimamos una regresión de Y con respecto a todos los componentes principales extraídos, esto es exactamente igual a usar todo el conjunto de indicadores estratégicos X's como regresores independientes. Por lo tanto, debemos usar solamente un subconjunto de componentes Z's en la regresión de Y. En otras palabras, estimamos la regresión de Y con respecto a los primeros k componentes principales que substancialmente explican la mayor parte de la variación de todas las X's, y omitimos los m-k componentes restantes que resultan ser superfluos en términos de correlación. De acuerdo a la R-cuadrada acumulada, hemos determinado previamente que los ocho primeros componentes explican más del 95% de la variación total del conjunto de variables originales. Por lo tanto, estamos ya en posibilidades de estimar la regresión del PIB real en función de los primeros ocho componentes principales más importantes.

A fin de poder estimar la regresión del PIB trimestral, necesitamos generar las series trimestrales de los componentes principales. Esto lo realizamos obteniendo los promedios trimestrales de cada serie de componentes principales. La regresión del PIB cubre el periodo del primer trimestre de 1994 al cuarto trimestre del año 2002, y se realiza a través del método de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) con corrección de autocorrelación por Cochrane-Orcutt. La serie trimestral del PIB también es ajustada por estacionalidad y tendencia (PIBD).

$$\begin{aligned} PIBD = {} & \underset{(998.2)}{1.00016} + \underset{(30.5)}{0.02674}\, PC1 - \underset{(0.3)}{0.00023}\, PC2 + \underset{(2.5)}{0.00198}\, PC3 + \underset{(2.5)}{0.00225}\, PC4 \\ & + \underset{(1.2)}{0.00125}\, PC5 - \underset{(3.0)}{0.00285}\, PC6 - \underset{(0.2)}{0.00020}\, PC7 + \underset{(3.9)}{0.00495}\, PC8 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99 \qquad D.W. = 1.88 \qquad F_{9,26} = 216.3$$

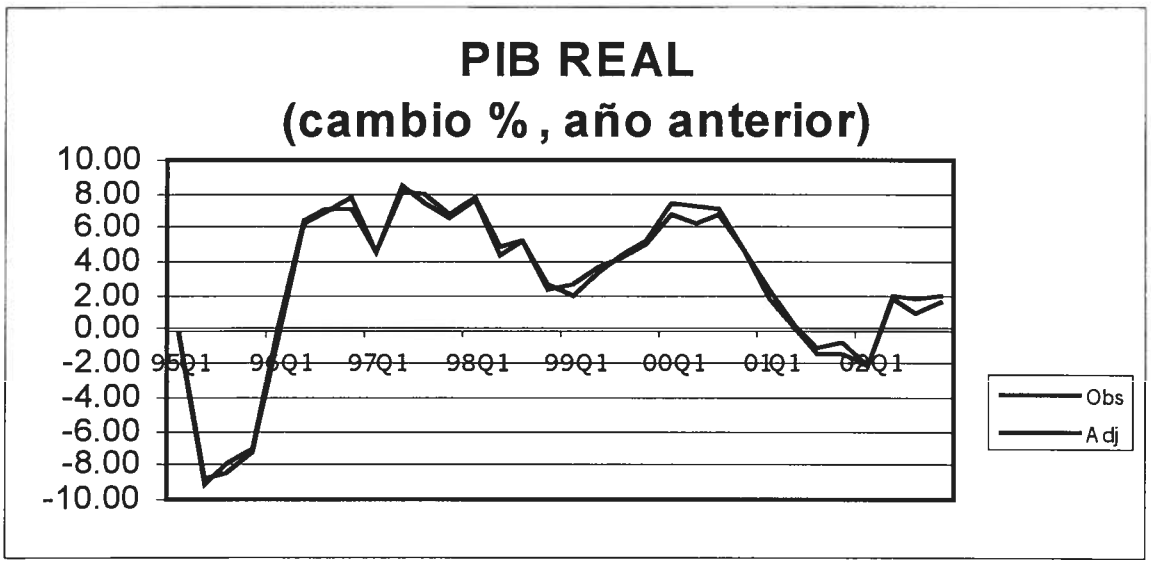
A pesar de que los componentes principales 2, 5, y 7 (PC2, PC5, PC7) no son estadísticamente significativos en la explicación de la variación del PIB real en la regresión, los conservamos en la ecuación por dos razones; primero, porque en términos de correlación si resultan significativos según la Tabla III.3 de los Eigenvalues y R-cuadrada acumuladas que sugiere incluir los primeros ocho; segundo, porque su significancia podría mejorar con el paso del tiempo al incorporar nueva información disponible. La bondad de ajuste de la regresión es bastante buena, como puede ser vista en la R-cuadrada=0.99, lo cual significa que la variación de todos los ocho componentes principales explican el 99% de la variación total del PIB real. En otras palabras, la variabilidad del PIB trimestral puede ser bastante bién explicada por las primeras ocho fuentes independientes de variación del conjunto original de indicadores mensuales estratégicos.

Finalmente, en la Tabla III.4 presentamos los valores ajustados por la regresión, y los valores observados del PIB real. La regresión estimada es capaz de reproducir el crecimiento histórico trimestral del PIB con un alto grado de precisión, en particular durante el último año de la muestra. La última gráfica (III.25) muestra la tasa de crecimiento observada del PIB (Obs), así como también la ajustada por la regresión (Adj), la cual confirma la bondad del ajuste.

TABLA III.4
PIB Real
(cambio %, respecto al año anterior)

Período	Observado	Ajustado
95Q1	-0.44	-0.21
95Q2	-9.19	-8.88
95Q3	-8.03	-8.45
95Q4	-7.04	-7.27
96Q1	0.07	-0.57
96Q2	6.48	6.27
96Q3	7.13	6.96
96Q4	7.11	7.76
97Q1	4.59	4.56
97Q2	8.38	8.14
97Q3	7.48	7.87
97Q4	6.66	6.69
98Q1	7.54	7.71
98Q2	4.33	4.81
98Q3	5.28	5.23
98Q4	2.72	2.38
99Q1	2.03	2.57
99Q2	3.35	3.68
99Q3	4.29	4.24
99Q4	5.23	4.98
00Q1	7.40	6.83
00Q2	7.31	6.20
00Q3	7.02	6.83
00Q4	4.66	4.64
01Q1	1.79	2.37
01Q2	0.02	0.26
01Q3	-1.47	-1.12
01Q4	-1.53	-0.78
02Q1	-2.17	-2.14
02Q2	2.02	1.75
02Q3	1.82	0.98
02Q4	1.94	1.57

Gráfica III.25



III.4.- LOS PRONOSTICOS

Hemos utilizado un conjunto de quince indicadores económicos estratégicos, estrechamente relacionados al PIB real, para estimar un grupo de componentes principales que explican la mayor parte de la variación de dichos indicadores originales. Posteriormente estimamos una regresión del PIB en función de los primeros ocho componentes principales. Esto a su vez nos permite pronosticar el PIB trimestral para el año corriente.

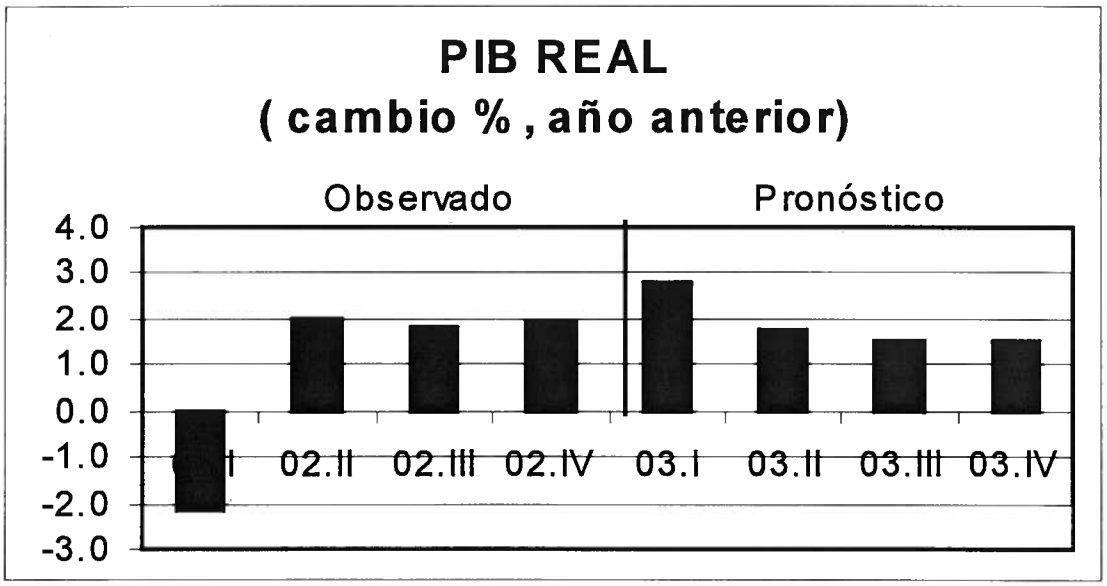
Para la obtención de los pronósticos trimestrales para el año 2003, utilizamos el conjunto de indicadores estratégicos con información mensual hasta Diciembre del año 2002. Los valores a futuro de los quince indicadores mensuales son obtenidos a través de modelos ARIMA para cada una de las series. Una vez obtenidos los componentes principales de este grupo de indicadores relevantes, los usamos como insumos en la regresión del PIB.

Los resultados del modelo pronostican una continuación de la debilidad económica iniciada a finales del año 2002. De acuerdo al modelo, la economía presenta una ligera recuperación en el primer trimestre de este año, para después volver a debilitarse en el segundo trimestre y mantenerse débil por lo que resta del año. De esta forma, el modelo predice que la economía se mantiene creciendo muy lentamente sin que se presente una recuperación sostenida durante el presente año, como lo podemos apreciar en la Tabla III.5 y la Gráfica III.26. Es importante mencionar que el pronóstico no incluye ninguna información observada para el año 2003, como tampoco información relevante acerca de los acontecimientos sucedidos en ese año.

TABLA III.5
Pronósticos del PIB Real
(cambio %, respecto al año anterior)

Periodo	PIB (%)	
02.I	-2.2	Observado
02.II	2.0	
02.III	1.8	
02.IV	1.9	
Anual	0.9	
03.I	2.8	Pronóstico
03.II	1.7	
03.III	1.5	
03.IV	1.5	
Anual	1.9	

Gráfica III.26



III.5.- REFERENCIAS

Banco de México (1999). Información Económica. México.

Dhrymes, P.J. (1970). *Econometrics, Statistical Foundations and Applications*. Harper and Row. New York.

Greene, W.H. (1997). *Econometric Analysis*. 3rd ed. Prentice Hall. New Jersey.

Hall, B. and C. Cummins (1998). *TSP Reference Manual*. Version 4.4. TSP International, California, USA.

INEGI (1999). Banco de Datos INEGI. México.

Klein, L.R. and J.Y. Park (1995). "The University of Pennsylvania Model for High-Frequency Economic Forecasting". *Economic and Financial Modeling*. Autum 1995, pp. 95-146.

Klein, L.R. and J.Y. Park (1993). "Economic Forecasting at High-Frequency Intervals". *Journal of Forecasting*, Vol. 12, pp. 301-319.

Klein, L.R. and E. Sojo (1989). "Combinations of High and Low Frequency Data in Macroeconometric Models". In Klein and Marquez (eds), *Economics in Theory and Practice: An Eclectic Approach*. Dordrecht: Kluwer, pp. 3-16.

Maddala, G.S. (1992). *Introduction to Econometrics*. 2nd ed. MacMillan, New York.

Stone, J.R.N. (1947). "On the Interdependence of Blocks of Transactions". *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society*. VIII, part 1, pp. 1-32.

CAPITULO IV

EL MODELO PARA EL PIB REAL POR EL LADO DE LA PRODUCCION

IV.1.- INTRODUCCION

El PIB total y algunos de sus principales componentes por el lado de la producción pueden ser estimados con anticipación a su publicación oficial por parte de las autoridades. El anuncio oficial del estimado del PIB trimestral se da cuarenta y cinco días después de terminado cada trimestre. El estimado del PIB puede ser pronosticado tan pronto como se dispone de la información económica mensual publicada por el gobierno y las diferentes fuentes del mercado.

El modelo por el lado de la producción estima el PIB trimestral a través de la oferta productiva, utilizando información mensual sobre los diferentes sectores de la economía. Esta información es recolectada mensualmente por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) de los principales sectores económicos y procesada en un índice general de actividad económica, el cual representa la evolución de la actividad productiva en general.

El modelo estima el PIB total utilizando este Indice Global de Actividad Económica (IGAE). El IGAE mensual representa casi el 85% de la producción total en la economía y está altamente correlacionado con el PIB trimestral que es publicado. Dado que la producción del sector servicios se encuentra altamente correlacionada con la actividad económica en general, es posible estimar el PIB del sector terciario como una función del IGAE. Mientras que el PIB del sector primario es estimado usando dos tipos de información estratégica: sus propios rezagos y el índice general de actividad. Finalmente, el cálculo del PIB del sector secundario es tomado de la estimación de la producción industrial que se genera con el modelo de componentes principales.

De esta manera, el modelo por el lado de la producción nos permite obtener un estimado alternativo del PIB total trimestral y de su distribución entre los principales sectores productivos: Primario, Secundario y Terciario, utilizando básicamente información mensual sobre la actividad económica general.

IV.2.- EL INDICADOR GLOBAL DE ACTIVIDAD ECONOMICA (IGAE)

El Indice Global de Actividad Económica (IGAE) es un índice ponderado que construye el INEGI sobre una base mensual, y que incorpora información sobre la producción de los principales sectores en la economía. Este índice es publicado sesenta días después del final de cada mes.

La información mensual sobre actividad económica incluida en este índice, proviene de diferentes sectores tales como la agricultura, industria y los servicios. El índice general representa casi el 85% de la actividad productiva total en la economía. Incluye información básica de las nueve grandes divisiones productivas clasificadas por las Cuentas Nacionales: agricultura, minería, manufacturas, construcción, electricidad, comercio, transportes, servicios financieros, y servicios comunales y sociales. Esta información es recolectada mensualmente a través de encuestas aplicadas a empresas privadas, instituciones públicas, grupos industriales y cámaras de comercio[13/].

La información mensual básica sobre actividad es procesada y ponderada para construir el indicador general mensual. Para el cálculo del IGAE mensual, el INEGI aplica la misma metodología de las Cuentas Nacionales que usa para el cálculo del PIB trimestral.

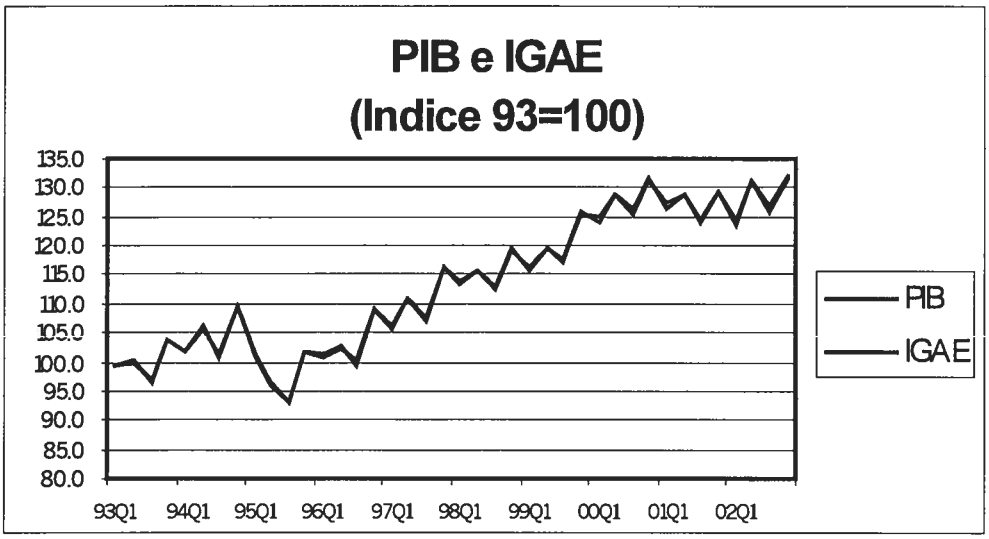
Dado que el IGAE contiene información sobre la producción mensual de las principales entidades productivas, es evidentemente un indicador altamente correlacionado con el comportamiento de la producción general en la economía. Por lo tanto, mantiene también una alta correlación con el PIB trimestral.

Es importante mencionar que el IGAE no incorpora todo el universo de actividades productivas, como en el caso del PIB trimestral. Por lo que, los resultados del IGAE trimestral pueden diferir de los del PIB trimestral. Sin embargo, el IGAE mensual puede ser tomado como el indicador de corto plazo de la actividad económica total.

La Gráfica IV.1 muestra la relación entre el PIB y el IGAE, en donde podemos también apreciar la gran similitud entre las dos series trimestrales. De hecho, se puede ver que las dos series presentan el mismo patrón de comportamiento a través del tiempo, durante el periodo que va desde el primer trimestre de 1993 hasta el cuarto trimestre del año 2002.

[13/] Para mayores referencias sobre las fuentes específicas de información, ver: INEGI (2000a).

Gráfica IV.1



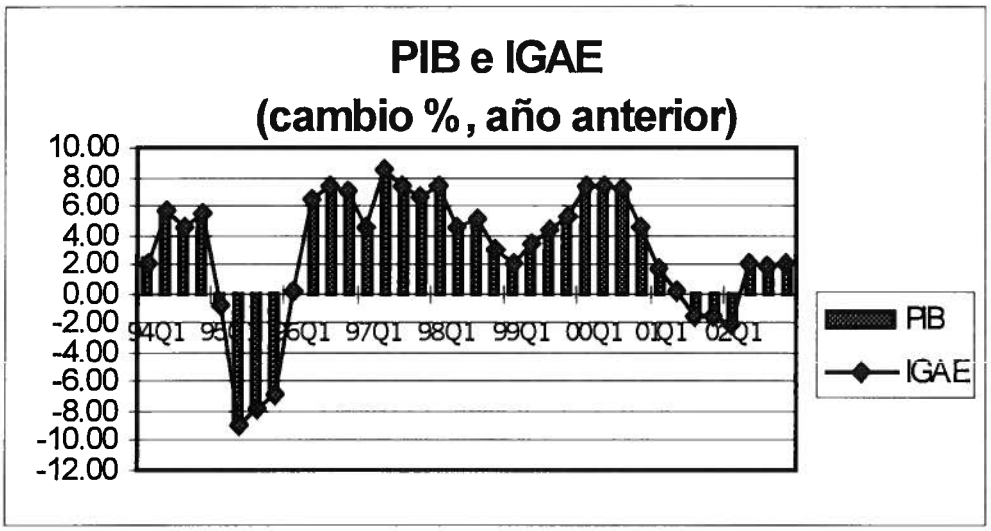
IV.3.- LA ESTIMACION DEL MODELO POR EL LADO DE LA PRODUCCION

Por el lado de la producción, el modelo estima el PIB total a través del IGAE y su distribución sectorial: primario, secundario y terciario. Los componentes sectoriales son estimados directamente como funciones del índice general de actividad económica.

El PIB total y sus componentes sectoriales pueden ser anticipados tan pronto como la información mensual sobre actividad económica es dada a conocer públicamente por el INEGI[14/]. Como se mencionó en la sección previa, el IGAE es un indicador mensual de actividad económica global, por lo que está altamente correlacionado con el PIB trimestral. Este indicador representa el 85% de la actividad productiva total. La Gráfica IV.2 muestra la estrecha correlación que existe entre las tasas de crecimiento anual del PIB trimestral y la del IGAE trimestral (cambio porcentual con respecto al mismo trimestre del año anterior).

[14/] Un estudio similar para el caso del PIB de los Estados Unidos estimado por el lado de la demanda, se encuentra en Payne (2000).

Gráfica IV.2



La publicación del IGAE mensual por parte del INEGI, utilizando la metodología de las Cuentas Nacionales, nos ahorra el trabajo de recolectar directamente la información mensual sobre producción sectorial para luego correlacionarla con el correspondiente PIB sectorial. En este caso, el INEGI realiza el trabajo de recolección y produce el índice general de actividad mensual, el cual nosotros utilizaremos para estimar el PIB total y sus componentes sectoriales. En esta parte, nosotros procedemos de manera opuesta a la forma empleada por el Dr. Klein en su Modelo del Trimestre Corriente para los Estados Unidos[15/]. Ya que nosotros aprovechamos la existencia del IGAE para primero estimar el PIB total y luego su distribución sectorial, y no al revés. Así, todos los componentes de la oferta productiva (PIB por sectores) son estimados separadamente. La discrepancia entre el estimado del PIB total y el obtenido como la suma de todos los componentes sectoriales está dada por los impuestos y subsidios de cada sector, los cuales se obtienen como residuales.

En otras palabras, podemos decir que el estimado del PIB total y el obtenido por los componentes sectoriales no son idénticos, debido a la existencia de impuestos y subsidios, los cuales pueden ser obtenidos separadamente para cada sector productivo.

[15/] Mayores referencias sobre el Modelo para los Estados Unidos pueden ser encontradas en Klein and Park (1995), Klein and Park (1993), y Klein (1999).

Utilizando información para el periodo del primer trimestre de 1993 al cuarto trimestre del año 2002, estimamos la regresión para la tasa de crecimiento anual del PIB trimestral y obtenemos los siguientes resultados[16/].

$$PIB\% = -0.01486 + 1.00426 * IGAE\%$$
$$(0.5) \qquad (187.6)$$

$$R^2 = 0.999 \qquad D.W. = 2.87 \qquad F_{1,34} = 35199$$

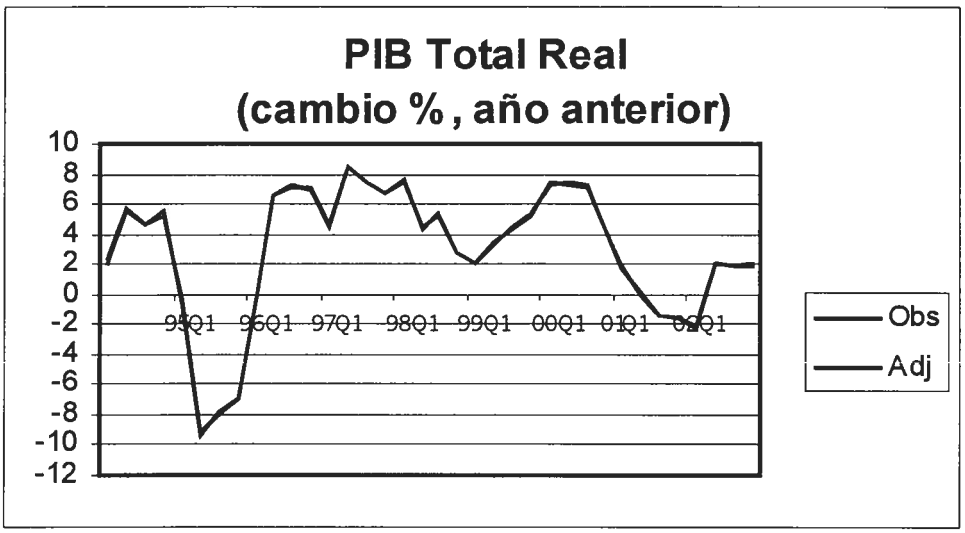
donde PIB% e IGAE% significan las tasas de crecimiento anual para el PIB trimestral y para el IGAE trimestral, respectivamente.

La ecuación estimada muestra un buen grado de ajuste y el IGAE resulta ser altamente significativo en la explicación del comportamiento del PIB trimestral. Dado que el IGAE representa solo el 85% de la producción total (de acuerdo al INEGI), decidimos mantener el término de la constante (intercepto) en la regresión, con el fin de capturar otras posibles influencias en la explicación del PIB trimestral. Esencialmente, lo que la ecuación estimada nos dice es que las variables PIB e IGAE tienen la misma tasa de crecimiento. En otras palabras, el término constante no es significativamente diferente de cero y la pendiente no es significativamente diferente de uno, como efectivamente debiera ser.

En la Gráfica IV.3 siguiente, podemos ver que la ecuación estimada efectivamente reproduce la tasa de crecimiento anual del PIB trimestral como una función de la correspondiente tasa de crecimiento del IGAE trimestral.

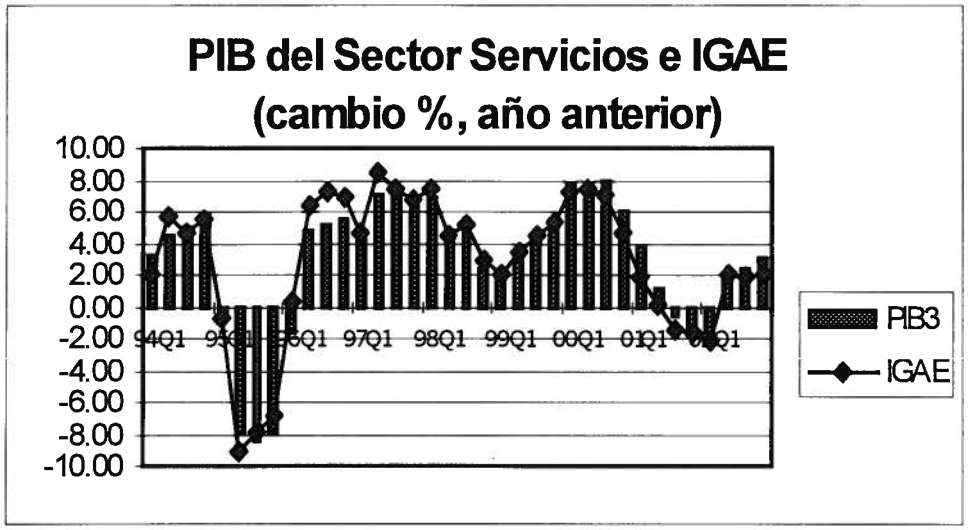
[16/] La estimación se hizo usando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Gráfica IV.3



De igual manera, para el caso del sector terciario, también observamos una alta correlación con el indicador general de actividad. Esto puede ser apreciado en la Gráfica IV.4 siguiente. Dicha correlación puede ser explicada, en gran medida, por el hecho de que el sector de los servicios representa dos tercios del PIB total, por lo que su comportamiento se encuentra estrechamente relacionado con el de la economía en general. De hecho, la tasa de crecimiento anual del PIB trimestral del sector servicios se mueve ligeramente por arriba o por abajo de la correspondiente tasa de crecimiento del PIB total.

Gráfica IV.4



Ciertamente, sabemos que el IGAE mensual contiene información de todas las actividades de producción incluidas en el sector de los servicios: comercio, transportes, financieros y servicios comunales y sociales. Sin embargo, en la actualidad el INEGI no produce el correspondiente IGAE para el sector de los servicios. Por esta razón, tomamos el IGAE global como el indicador que sumariza el comportamiento de corto plazo de las actividades terciarias.

Como en el caso del PIB total, ahora estimamos una regresión para la tasa de crecimiento anual del PIB trimestral de los Servicios (PIB3%) en función del crecimiento anual del IGAE trimestral (IGAE%). Utilizamos el mismo periodo muestral (1993.I-2002.IV), y obtenemos los siguientes resultados[17/].

$$\text{PIB3\%} = \underset{(0.6)}{0.29119} + \underset{(19.8)}{0.87975} * \text{IGAE\%}$$

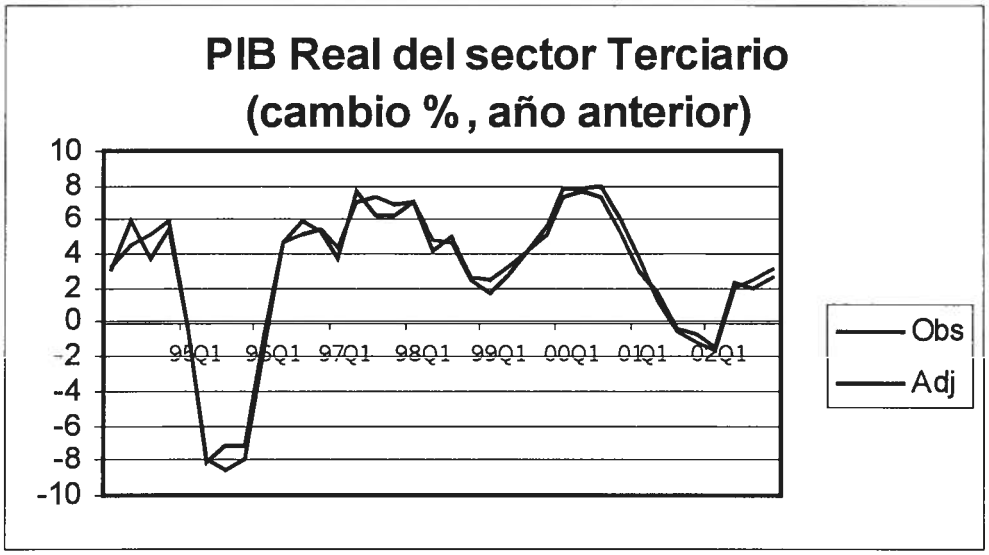
$$R^2 = 0.98 \qquad D.W. = 1.77 \qquad F_{2,32} = 647.5$$

De acuerdo a los estimados obtenidos, cada punto porcentual de cambio en el IGAE trimestral explica 0.88 puntos porcentuales del cambio en el PIB trimestral del sector terciario. La ecuación muestra un buen ajuste, como se puede ver en la Gráfica IV.5 siguiente. La ecuación estimada es capaz de reproducir bastante bien el comportamiento histórico del PIB de los Servicios, en términos trimestrales.

---

17 / La estimación se hizo utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con corrección de autocorrelación por el método de Cochrane-Orcutt.

Gráfica IV.5



Las actividades primarias, que comprenden a la agricultura, ganadería, caza y pesca, no todas proporcionan información sobre una base mensual. Además, el año calendario es diferente para cada una de las diferentes cosechas, lo cual dificulta el cálculo exacto de la producción de cada una de ellas de manera mensual y trimestral. De hecho, el PIB agropecuario trimestral es la única actividad que se encuentra sujeta a revisiones al final de cada año[18/].

Efectivamente, la escasez de información mensual para las actividades del sector primario y el hecho de que únicamente tienen una participación de alrededor de 5% en el PIB total, dificulta la obtención de una buena ecuación de regresión para este sector. Sin embargo, contamos con dos puntos de referencia útiles: el indicador general de actividad incluye información mensual de algunas de las actividades primarias, y además sabemos que las cosechas anuales están distribuidas a lo largo del año de tal manera que cada trimestre tiene una alta correlación con el mismo trimestre del año anterior. Por lo tanto, podemos estimar una ecuación para la tasa de crecimiento anual del PIB del sector primario trimestral (PIB1%) en función de la tasa de crecimiento anual del IGAE trimestral (IGAE%) y de los rezagos del mismo PIB del sector primario.

El mejor estimado que hemos obtenido para el periodo 1993.I a 2002.IV se presenta enseguida[19/]:

[18 /] Para mayors detalles sobre el problema de medición del sector primario ver INEGI (2000b), e INEGI (1998).

[19 /] Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

$$PIB1\% = 4.66830 - 0.23215 * PIB1\%_{(t-1)} - 0.02038 * PIB1\%_{(t-2)}$$
$$(3.0) \qquad (1.4) \qquad (0.1)$$

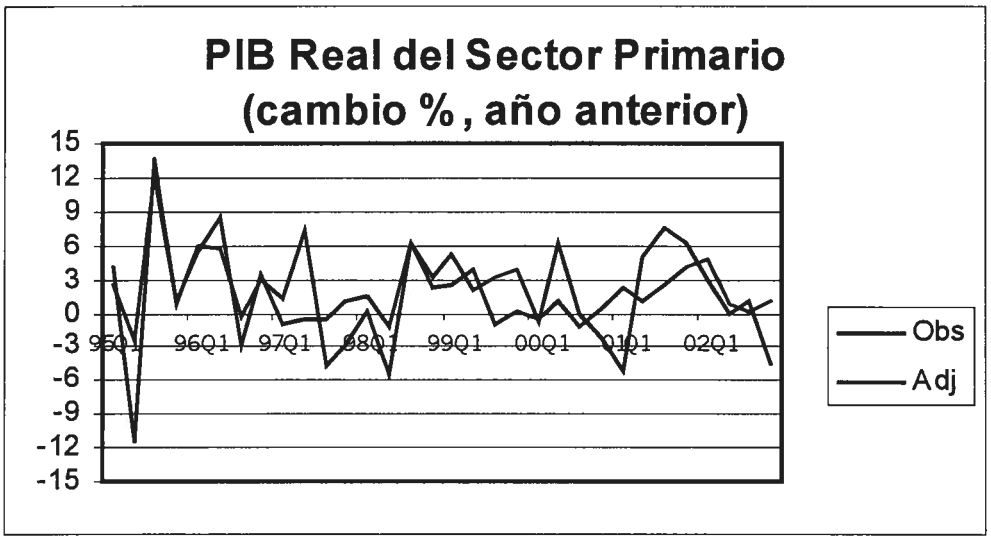
$$- 0.14720 * PIB1\%_{(t-3)} - 0.47368 * PIB1\%_{(t-4)}$$
$$(0.7) \qquad (2.9)$$

$$- 0.20923 * IGAE\%_{(t-1)} - 0.20458 * IGAE\%_{(t-4)}$$
$$(1.1) \qquad (0.9)$$

$$R^2 = 0.42 \qquad D.W. = 1.96 \qquad F_{6,25} = 2.98$$

El ajuste logrado resulta relativamente pobre, pero es la mejor ecuación que podemos obtener dada la calidad de la información disponible. La Gráfica IV.6 de abajo muestra el grado en que la ecuación estimada reproduce el comportamiento histórico de la tasa de crecimiento del PIB del sector primario trimestral.

Gráfica IV.6



Con respecto al sector secundario, sabemos que la serie de tiempo se mueve exactamente igual que la serie de producción del sector industrial. Ya que contamos con una ecuación para pronosticar la producción industrial del Modelo de Componentes Principales (Capítulo III), no necesitamos entonces estimar una ecuación separada de la producción industrial como función del IGAE. Los valores futuros del índice de producción industrial (IPI) se obtienen de la extrapolación dada por el modelo ARIMA introducido para el IPI en el Capítulo III.

IV.4.- LOS PRONOSTICOS

Con el fin de obtener los pronósticos trimestrales del PIB por el lado de la producción para el año 2003, usamos las ecuaciones previamente estimadas y extrapolamos los valores mensuales del IGAE.

En el caso de la ecuación para el PIB total trimestral como función del IGAE trimestral, primero estimamos los valores mensuales a futuro del IGAE a través de la ecuación ARIMA ajustada a la serie y enseguida obtenemos su pronóstico para los siguientes doce meses. La serie trimestral del IGAE la obtenemos del promedio trimestral de la serie mensual. Enseguida calculamos la tasa de crecimiento anual del IGAE trimestral y la utilizamos en la ecuación del PIB para obtener la correspondiente tasa de crecimiento anual del PIB total trimestral

De manera similar, utilizamos los pronósticos del IGAE trimestral en la ecuación del PIB del sector terciario, para obtener el pronóstico trimestral de la tasa de crecimiento del PIB de los servicios. El mismo procedimiento es utilizado en la ecuación del PIB del sector primario, incluyendo sus rezagos, para obtener el correspondiente pronóstico trimestral del crecimiento del PIB del sector primario

Finalmente, para el sector secundario usamos los pronósticos mensuales del índice de producción industrial (IPI) que se generaron con el Modelo de Componentes Principales. Enseguida calculamos la serie trimestral del IPI como el promedio de tres meses. La serie del IPI es exactamente el indicador que el INEGI utiliza para obtener el PIB trimestral del sector industrial. Por lo tanto, nuestro pronóstico de la tasa de crecimiento anual del índice de producción industrial nos da el pronóstico de la tasa de crecimiento anual del PIB del sector secundario

A estas alturas hemos ya generado los pronósticos trimestrales para el PIB por el lado de la producción, incluyendo el total y su distribución entre los sectores primario, secundario y terciario. Es importante remarcar que la suma de los tres componentes sectoriales no da como resultado el total, la diferencia está dada por los impuestos y subsidios. Las ecuaciones para el PIB sectorial son usadas para distribuir el PIB total entre los sectores productivos, en donde el PIB total por el lado de la producción es obtenido como una función directa del IGAE.

Como se puede observar de los resultados en la Tabla IV.1, el Modelo por el lado de la producción predice una extensión de la debilidad de la actividad económica para todo el año 2003, la cual se empezó a evidenciar desde finales del año 2002. El alargamiento de la debilidad económica pronosticada por este modelo, implica una tasa de crecimiento del PIB de 1.6% para el año 2003, la cual representa una ligera recuperación con respecto al crecimiento de 0.9% del año 2002. El pronóstico por el lado de la producción para el año 2003, señala una debilidad económica más pronunciada que la que resulta del modelo de componentes principales en la Tabla III.5 (Capítulo III); sin embargo, debe tomarse en cuenta que los resultados reportados en el presente capítulo incluyen no solo información de los sectores productivos sino también información procedente del modelo de componentes principales. La Gráfica IV.7 siguiente, muestra la tasa de crecimiento del PIB por trimestres.

TABLA IV.1

PIB Trimestral por el Lado de la Producción

	2002.I	2002.II	2002.III	2002.IV	ANUAL	2003.I	2003.II	2003.III	2003.IV	ANUAL
PIB REAL (mm pesos 1993)	OBSERVADO				2002	PRONOSTICO				2003
PIB Total	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1611.7	1594.5	1674.8	1605.0	1674.8	1637.3
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	0.9	2.0	1.7	1.5	1.2	1.6
Sector Primario	79.0	83.9	74.6	94.2	82.9	82.5	86.2	77.2	98.6	86.1
Tasa Anual (%)	2.9	0.0	1.0	-4.5	-0.2	4.3	2.8	3.4	4.6	3.8
Sector Secundario	387.9	422.5	415.8	406.9	408.3	391.3	426.0	418.0	408.2	410.9
Tasa Anual (%)	-4.3	2.7	0.6	0.9	0.0	0.9	0.8	0.5	0.3	0.6
Sector Terciario	969.7	1008.2	963.9	1020.4	990.6	994.3	1030.3	983.3	1038.5	1011.6
Tasa Anual (%)	-1.7	1.9	2.4	3.0	1.4	2.5	2.2	2.0	1.8	2.1

Nota.- La diferencia entre el PIB total y la suma de los componentes está dada por los impuestos y subsidios.

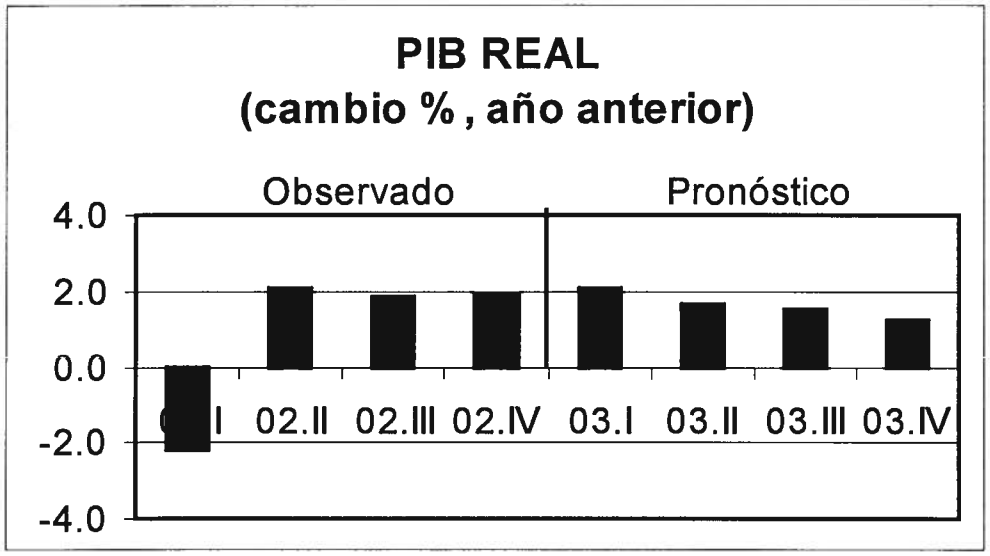
TABLA IV.2

Pronósticos del PIB Real

(cambio %, respecto al año anterior)

Periodo	PIB (%)	
02.I	-2.2	Observado
02.II	2.0	
02.III	1.8	
02.IV	1.9	
Anual	0.9	
03.I	2.0	Pronóstico
03.II	1.7	
03.III	1.5	
03.IV	1.2	
Anual	1.6	

Gráfica IV.7


PIB REAL
(cambio %, año anterior)
Observado
Pronóstico
4.0
2.0
0.0
-2.0
-4.0
I
02.II
02.III
02.IV
03.I
03.II
03.III
03.IV

IV.5.- REFERENCIAS

INEGI (2000a). "Indicador Global de la Actividad Económica (Julio 2000)". *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. México.

INEGI (2000b). "Indicadores Macroeconómicos de Coyuntura de México". Coordinación de Cuentas Económicas Trimestrales. México.

INEGI (2000c). Banco de Datos INEGI. México.

INEGI (1998). "Producto Interno Bruto". *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. México.

Klein, L.R. and Alfredo Coutino (1999). "A High-Frequency Model for the Mexican Economy". Ciemex-Wefa, Inc. July (1999). Reimpreso en: *Essays on Macroeconomic Aspects of Mexico*. Instituto Lucas Alamán de Estudios Económicos. México. Nov. 2000.

Klein, L.R. (1999). "An Essay on the Accuracy of Economic Prediction". University of Pennsylvania. Mimeo, 1999.

Klein, L.R. and J.Y. Park (1995). "The University of Pennsylvania Model for High-Frequency Economic Forecasting". *Economic and Financial Modeling*. Autum 1995, p. 95-146.

Klein, L.R. and J.Y. Park (1993). "Economic Forecasting at High-Frequency Intervals". *Journal of Forecasting*, Vol. 12, p. 301-319.

Payne, David (2000). "Predicting GDP Growth Before the BEA's Advance GDP Release". *Business Economics*. April 2000, p. 54-63.

CAPITULO V

EL MODELO PARA EL PIB REAL POR EL LADO DEL GASTO

V.1.- INTRODUCCION

Uno de los tres métodos usados por los estadísticos encargados de las cuentas nacionales para el cálculo del PIB es el del enfoque del Gasto o la Demanda, además del de la Producción y el Ingreso. Los componentes de la demanda representan la absorción que realiza la economía, del producto total generado en un periodo particular del tiempo. En otras palabras, ellos representan la utilización total de bienes y servicios finales en la economía.

Para el cálculo del PIB trimestral, los estadísticos de las cuentas nacionales usan indicadores mensuales para estimar cada uno de los componentes de la demanda agregada, los cuales a su vez son sumados para obtener el PIB total.

El PIB trimestral por el lado de la demanda puede ser estimado con anticipación a su publicación oficial por parte del gobierno. Al igual que en el caso del enfoque de la producción, el PIB por el lado del gasto se obtiene a través de la estimación de los componentes de la demanda, utilizando indicadores mensuales estrechamente correlacionados con cada uno de ellos. El dato del PIB trimestral es publicado seis semanas después del final de cada trimestre. Sin embargo, cuatro semanas antes de su publicación, se dispone de la información mensual de los dos primeros meses del trimestre, la cual se utiliza para estimar cada uno de los componentes trimestrales de la demanda agregada y consecuentemente anticipar el PIB trimestral con un alto grado de precisión.

El modelo por el lado del gasto que aquí se presenta, utiliza una metodología similar a la de las cuentas nacionales. Es decir, mes a mes recolectamos y procesamos la información mensual necesaria y relevante para la demanda. En la proyección del PIB de los trimestres corriente y futuros, utilizamos modelos ARIMA para pronosticar los indicadores mensuales que se utilizan para estimar los componentes trimestrales de la demanda.

En este modelo se combina el uso de indicadores de alta frecuencia, ecuaciones de series de tiempo, y análisis de regresión, para establecer las interrelaciones entre los indicadores mensuales y los componentes trimestrales de la demanda. Lo cual, al final, nos permite intentar anticipar el PIB trimestral que será anunciado por las autoridades para el trimestre corriente.

V.2.-EL MARCO DE LAS CUENTAS NACIONALES

La metodología de las cuentas nacionales para el cálculo del PIB, como se mencionó anteriormente, está basado en tres enfoques: Producción, Ingreso y Gasto. De la identidad macroeconómica fundamental, sabemos que el PIB o producto total es igual a la absorción total en la economía, o al gasto total que realizan los residentes dentro de la economía[20/].

$$PIB = Cp + Cg + I + \Delta S + X - M$$

En otras palabras, el gasto total en producción de bienes y servicios en una economía es igual a la suma del Consumo Privado (Cp), Consumo de Gobierno (Cg), Inversión Bruta (I), Cambio en Inventarios (ΔS), y Exportaciones Netas (X-M).

Los estadísticos encargados de las cuentas nacionales pueden estimar el PIB total a través del cálculo de los componentes de demanda. agregada. Esto es, recolectan la información mensual o trimestral para el conjunto de variables que componen cada agregado de demanda. En la mayoría de los casos, utilizan series mensuales para calcular el correspondiente agregado trimestral. Solo en unos pocos casos, cuando la información disponible es limitada o rezagada, utilizan estimaciones para el tercer mes del trimestre en cuestión, a fin de poder calcular el componente trimestral de la demanda[21/]. El uso de estimaciones para el tercer mes del trimestre es una de las razones principales que originan las revisiones posteriores de los datos observados para los trimestres o para el año en su conjunto.

El sistema de cuentas nacionales de México sigue las normas internacionales establecidas por las Naciones Unidas, la OCDE, el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, y cumple con los requisitos del manual de las Cuentas del Producto e Ingreso Nacional de los Estados Unidos (NIPA)[22/]. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI) publica las estadísticas del PIB trimestral seis semanas después de terminado cada trimestre, y corresponde solo al enfoque de la producción. El PIB por el lado de la demanda es publicado diez semanas después de terminado el trimestre en cuestión.

El primer componente de la demanda agregada es el gasto en Consumo Privado, el cual está definido como el valor de las compras de bienes y servicios de las familias residentes e instituciones privadas en el mercado interno y el externo. El método de cálculo utilizado por el INEGI es a través de índices de ventas reales o producción.

El segundo componente de la demanda es el gasto en Consumo del Gobierno, definido como las compras del gobierno (federal, estatal y local) de bienes y servicios finales, más los salarios y remuneraciones de empleados gubernamentales. El gasto público

---

[20 /] Ver Dornbusch and Fischer (1990), pp 33-58, y Rivera-Batiz (1994), pp 265-268.
[21 /] Un ejemplo de este caso para los Estados Unidos es mencionado en Payne (2000), pp 54-63.
[22 /] INEGI (1999), y Mosqueda (2000).

también incluye los gastos militares, de salud y educación[23/]. La fuente principal de información son las estadísticas de finanzas públicas de la Secretaría de Hacienda.

El tercer componente es la Inversión Bruta Fija, que representa las compras de bienes de capital de los sectores público y privado para incrementar su acervo de capital. Los bienes de capital pueden ser de procedencia nacional o importada, e incluyen aquellos para la construcción, maquinaria y equipo y los transportes. La información usada para calcular la inversión proviene del sector de construcción, la producción de bienes de capital, y el gasto de capital del sector público

El cuarto componente son las Exportaciones de Bienes y Servicios, que consideran las ventas del país de bienes y servicios al resto del mundo, incluyendo oro y plata y exportaciones de las maquiladoras. La fuente principal de información para estimar las ventas externas proviene de la balanza de pagos, y las series son deflactadas por índices de precios ajustados por el tipo de cambio.

El quinto componente es las Importaciones de Bienes y Servicios, y representan las compras de bienes importados y servicios tales como seguros y fletes. La información básica también proviene de la balanza de pagos, y es ajustada por precios y tipo de cambio. Las importaciones son un componente que es substraído del total nacional, ya que constituyen parte de las ventas realizadas por otros paises del mundo.

Finalmente, el último componente de la demanda agregada es el Cambio en Inventarios, definido como la diferencia entre el volumen de mercancías al comienzo de un periodo y el volumen al final del mismo periodo, por supuesto con el correspondiente ajuste de valuación. Este concepto de inventarios es calculado por el INEGI como un residual entre la utilización total de bienes y servicios y el resto de los componentes de la demanda.

Los datos del PIB trimestral y sus componentes de demanda son presentados por el INEGI en términos constantes (reales), es decir a precios de 1993.

[23 /] INEGI (1999), e INEGI (2000).

V.3.- LA ESTIMACION DE LOS COMPONENTES DE DEMANDA

El modelo por el lado del gasto está basado en la estructura de las cuentas nacionales e intenta seguir, lo más cerca posible, la metodología empleada por el INEGI.

Para poder estimar el PIB trimestral, es necesario estimar primero los componentes de la demanda, y después sumarlos para obtener el PIB total. En la estimación de cada componente de demanda utilizamos ya sea los mismos indicadores mensuales o indicadores similares a los que usan los estadísticos del INEGI. Enseguida obtenemos las series trimestrales de cada indicador mensual a través de su promedio de tres meses, y los relacionamos con los correspondientes componentes de demanda a través de regresiones. En otras palabras, construimos ecuaciones "puente" que relacionan los componentes trimestrales de las cuentas nacionales con los correspondientes indicadores[24/]. Este procedimiento se realiza con las series históricas.

Las ecuaciones puente tienen la siguiente estructura:

$$N_{it}\% = \alpha_i + \beta_i I_{it}\% + \varepsilon_i$$

donde N_{it} representa el componente trimestral de demanda de las cuentas nacionales, I_{it} es el promedio trimestral del correspondiente indicador mensual, en donde ambas variables están expresadas en cambios porcentuales con respecto al mismo periodo del año anterior (%)[25/]. Por ejemplo, si N_{it} representa el consumo privado e I_{it} son las ventas al menudeo, entonces podemos decir que el cambio porcentual de las ventas al menudeo anticipa el cambio porcentual del consumo privado de las cuentas nacionales. Si las ventas al menudeo son exactamente el indicador mensual que el INEGI utiliza para calcular el consumo privado trimestral, entonces el valor de los coeficientes en la regresión serían:

$$\alpha_i = 0, \qquad \beta_i = 1$$

En otras palabras, el cambio porcentual en el consumo privado debería ser bastante bien anticipado por el cambio porcentual en las ventas al menudeo. De manera similar se procede con los demás componentes de la demanda y sus correspondientes indicadores mensuales.

GASTO EN CONSUMO PRIVADO

El gasto privado en consumo puede ser bastante bien explicado por las ventas al menudeo. El índice de ventas al menudeo es publicado mensualmente y dado a conocer siete semanas después del final de cada mes. La Gráfica V.1 muestra la estrecha

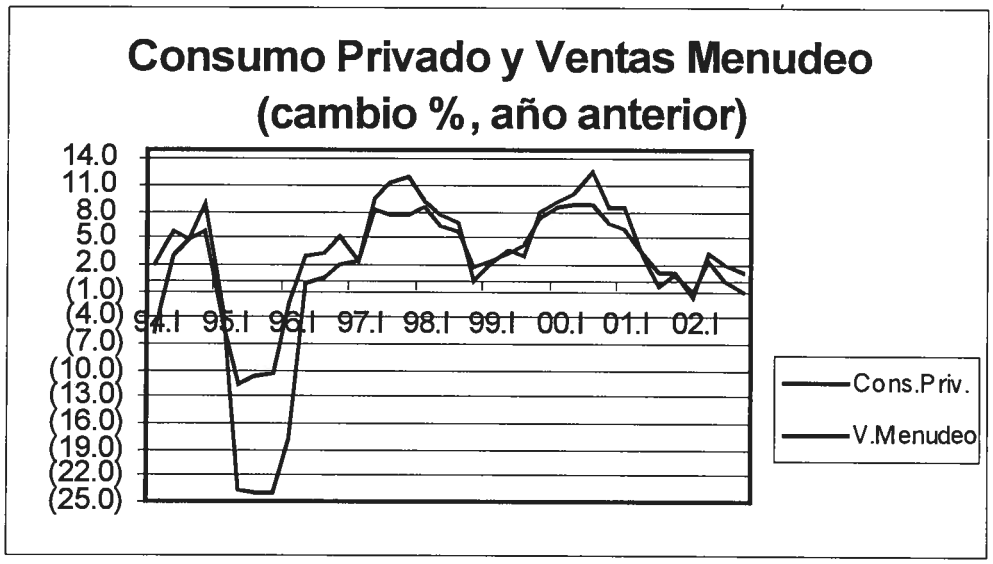
---

[24 /] Para el caso del Modelo de los Estados Unidos ver Klein and Park (1995), y Klein and Park (1993).

[25 /] Klein y Park (1993) utilizan la ecuación puente de la forma log-log y el cambio porcentual es entre trimestres consecutivos, en lugar del cambio trimestral con respecto al mismo periodo del año anterior.

correlación que existe entre el cambio porcentual en el consumo privado trimestral y el cambio porcentual del promedio trimestral del índice de ventas al menudeo. El periodo muestral abarca del primer trimestre de 1994 al cuarto trimestre del año 2002.

Gráfica V.1



La ecuación estimada para el cambio porcentual en el Consumo Privado (Cp%) como una función del cambio porcentual en las ventas al menudeo (RSI%) muestra una R-cuadrada de 0.92, lo cual indica que el índice de ventas al menudeo es un buen predictor de los gastos en consumo privado. Sin embargo, el índice de las ventas al menudeo no incluye los servicios sino solo las mercancías, por lo que no explica el total del cambio en el consumo privado, una de las razones por la cual el término constante resulta significativo en la regresión. Los resultados obtenidos son los siguientes[26/].

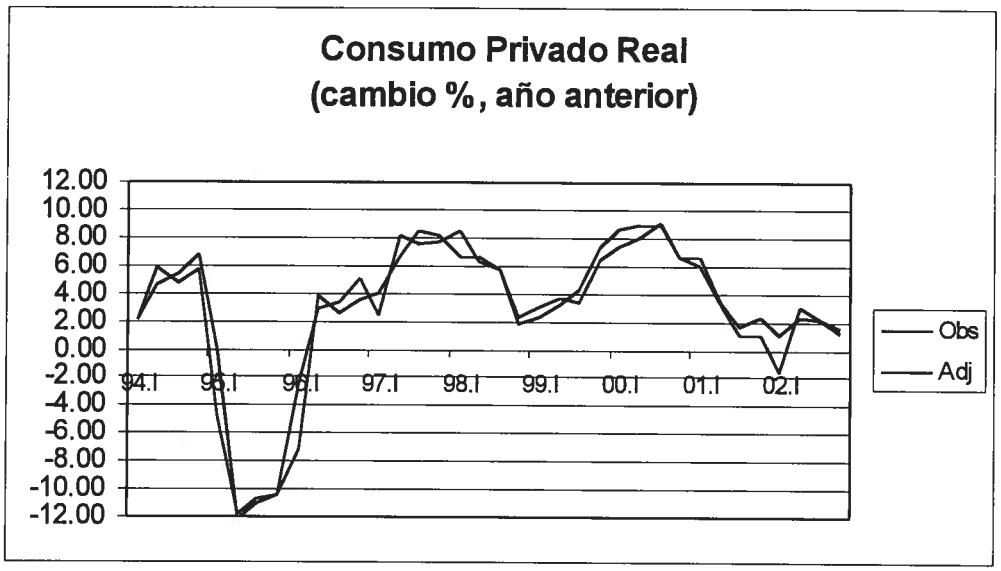
$$Cp\% = \underset{(5.0)}{2.06952} + \underset{(11.4)}{0.51714}\ RSI\%$$

$$R^2 = 0.92 \qquad D.W. = 2.1 \qquad F_{2,32} = 186.8$$

[26 /] La regresión fue corregida por autocorrelación a través del método de Cochrane-Orcutt.

El ajuste de la regresión muestra que los datos históricos pueden ser bastante bien explicados, como se muestra en la Gráfica V.2 de abajo entre los datos observados (Obs) y los ajustados (Adj).

Gráfica V.2



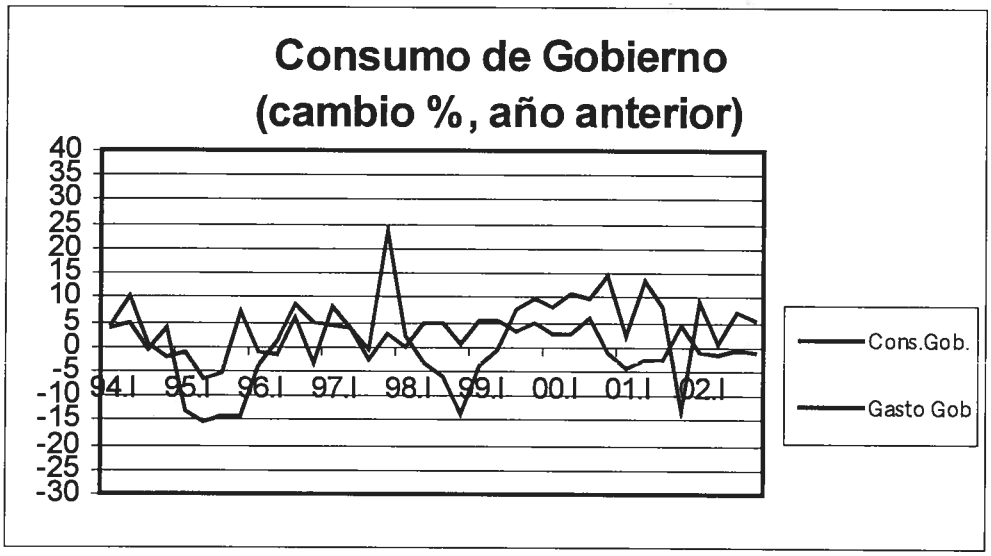
GASTO EN CONSUMO DE GOBIERNO

El consumo público es el componente más difícil de predecir, debido tanto a la falta y rezago de la información mensual como a la diversidad de los componentes incluidos en el gasto primario, en particular del índice de precios usado para deflactar el consumo del gobierno[27/]. Sin embargo, el gasto corriente del gobierno que proviene de las estadísticas de finanzas públicas es la serie que mejor representa los principales componentes del consumo público. Esta serie del gasto corriente incluye los sueldos y salarios, y las compras de bienes y servicios de los tres niveles de gobierno: federal, estatal y local. A pesar de que la serie tiene periodicidad mensual, hasta hace dos años solo se publicaba cada tres meses. La información sobre esta serie, ahora publicada de manera mensual, es dada a conocer al público cinco semanas después de terminado cada mes y proviene de la Secretaría de Hacienda.

El grado de correlación entre el consumo del gobierno de las cuentas nacionales y el gasto corriente del gobierno de las finanzas públicas en términos reales, es mostrado en la Gráfica V.3 siguiente. En dicha gráfica podemos apreciar que la correlación es más alta en algunos periodos, y en otros la desviación aumenta. El índice de precios usado para deflactar el gasto corriente del gobierno es el Deflactor del PIB (PDPIB).

[27 /] Un problema similar es encontrado en Payne (2000) para el Modelo de los Estados Unidos.

Gráfica V.3



La estimación de la ecuación puente para el Consumo de Gobierno (Cg) como función del Gasto Corriente del Gobierno (CGS) tomó la forma logarítmica (log-log) e incluyó el cuarto rezago de ambas variables: dependiente e independiente. Esta regresión logarítmica y con rezagos indica que el cambio porcentual en el gasto de consumo público puede ser explicado por el cambio porcentual en el gasto corriente del gobierno, en términos reales. La muestra trimestral cubre el periodo 1994:I-2002:IV.

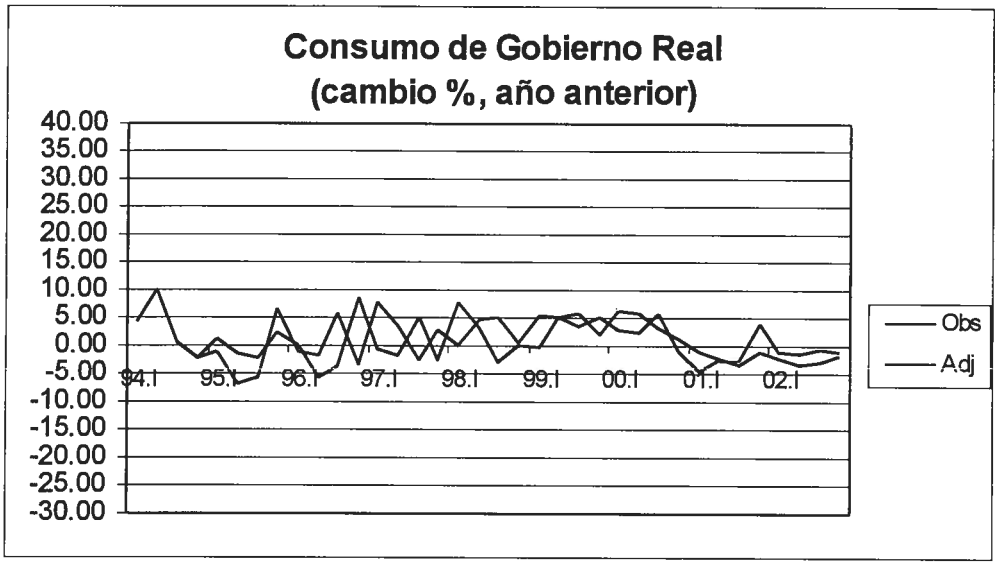
$$\text{Log (Cg)} = \underset{(1.9)}{0.15328}\ \text{Log (CGS/PDGDP)} - \underset{(2.0)}{0.18288}\ \text{Log (CGS/PDGDP)}_{t-4}$$

$$+\ \underset{(260.3)}{1.00338}\ \text{Log (Cg)}_{t-4}$$

$$R^2 = 0.94 \qquad \text{D.W.} = 1.8 \qquad F_{2,33} = 249.8$$

La regresión muestra una R-cuadrada de 0.94, lo cual indica que después de todo, los cambios en el gasto corriente del gobierno pueden ser un buen predictor de los cambios en el consumo público. Sin embargo, en la gráfica que muestra el ajuste (Gráfica V.4), observamos una mayor desviación al comienzo del periodo y menor hacia el final.

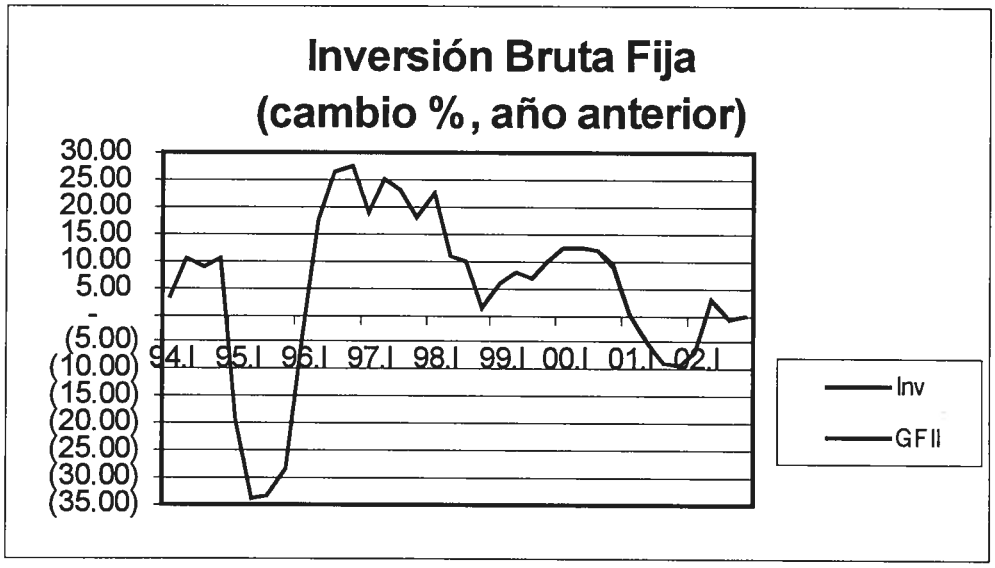
Gráfica V.4



INVERSION BRUTA FIJA

La formación de capital fijo es el componente más fácil de estimar, gracias a la disponibilidad de la información mensual y al hecho de que el INEGI publica un índice mensual de inversión que representa casi el 100% de la inversión bruta fija trimestral de las cuentas nacionales. El índice mensual de inversión incluye la maquinaria y equipo (nacional e importada) y la construcción real. El INEGI publica el indicador mensual de la inversión nueve semanas después del final de cada mes. En la Gráfica V.5, podemos ver que la correlación entre las dos series de inversión es casi perfecta.

Gráfica V.5



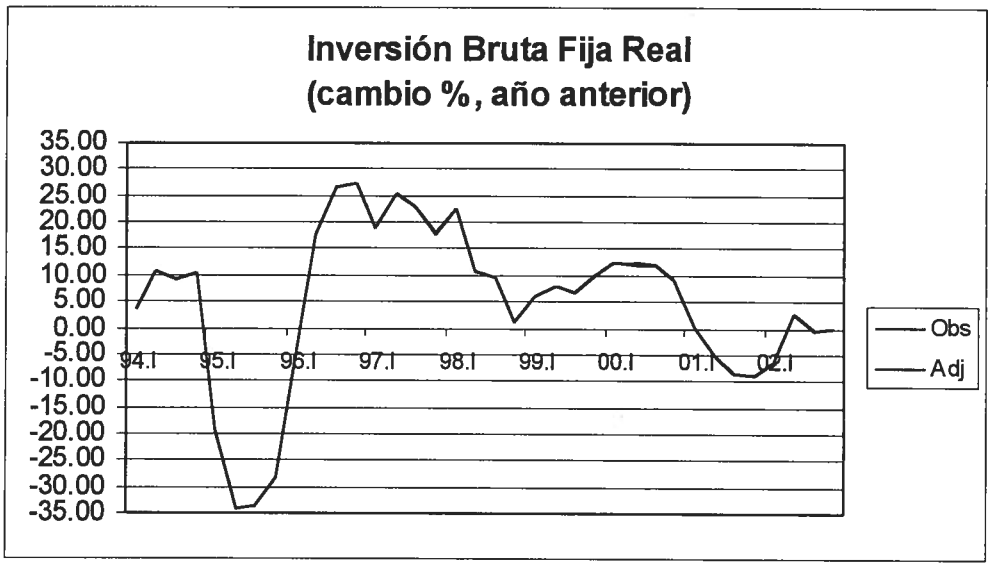
Como era de esperarse, la ecuación estimada arroja un coeficiente de casi 1 para el índice de inversión fija y una R-cuadrada de 1. Lo anterior significa que el cambio porcentual de la serie trimestralizada del Indice de Inversión Bruta Fija (GFII%) explica la totalidad del cambio en la Inversión Bruta Fija trimestral de las cuentas nacionales (I%). La muestra cubre el periodo de 1994:I a 2002:IV.

$$I\% = 0.99954\ GFII\%$$
$$(4570.1)$$

$$R^2 = 1.00 \qquad D.W. = 1.5$$

Ciertamente, la regresión ajusta perfectamente los datos observados, como se aprecia en la Gráfica V.6, en donde las dos series coinciden prácticamente a lo largo de todo el periodo muestral.

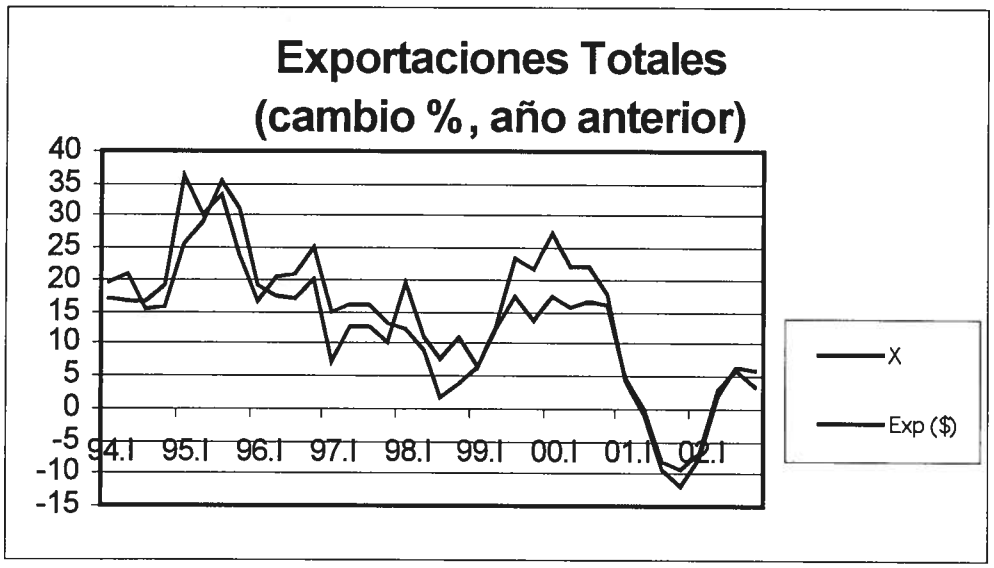
Gráfica V.6



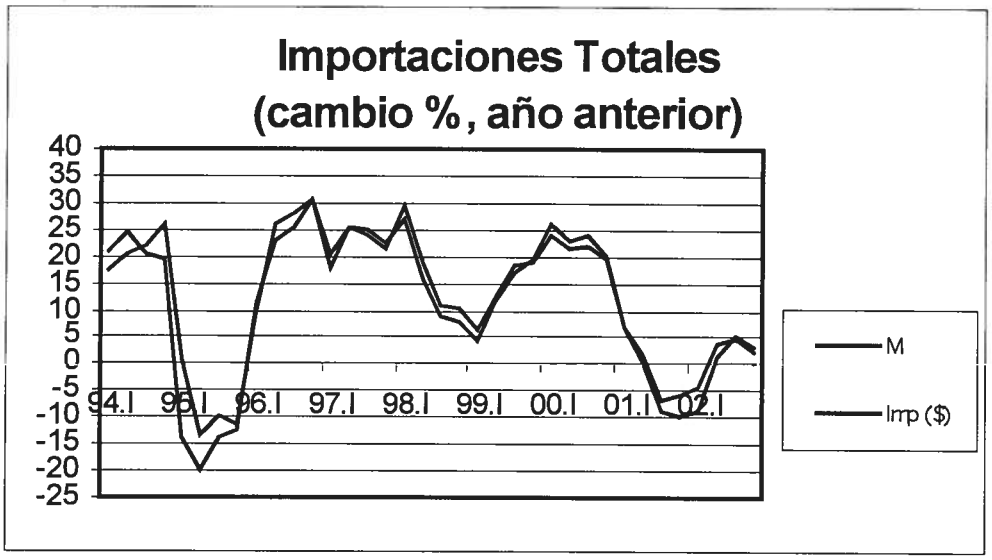
EXPORTACIONES NETAS

Para el caso de las Exportaciones e Importaciones de Bienes y Servicios, la principal fuente de información es la balanza de pagos. El valor en dólares de las exportaciones e importaciones totales de bienes son los indicadores mensuales más estrechamente relacionados con los correspondientes componentes de demanda de las cuentas nacionales. Aunque las exportaciones e importaciones de la balanza de pagos no incluyen los servicios, ellas explican la mayor variación de las correspondientes exportaciones e importaciones reales de las cuentas nacionales. La parte de servicios de la balanza de pagos únicamente se encuentra disponible de manera trimestral, de tal manera que no nos ayuda en mucho. Datos mensuales preliminares de las exportaciones e importaciones en dólares son publicados cuatro semanas después de terminado cada mes, mientras que los datos revisados se publican seis semanas posteriores al final de cada mes. Después de realizar múltiples estimaciones con diferentes índices de precios y tipos de cambio, encontramos que los mejores indicadores mensuales para explicar los correspondientes componentes de demanda son las exportaciones e importaciones en dólares. Una posible explicación podría ser que los efectos de los precios y el tipo de cambio se cancelan mutuamente. Por lo tanto, el cambio porcentual en las exportaciones e importaciones de bienes en dólares son los mejores predictores de los cambios porcentuales en las exportaciones e importaciones de bienes y servicios en pesos constantes de las cuentas nacionales, como lo podemos observar en las Gráficas V.7 y V.8 siguientes.

Gráfica V.7



Gráfica V.8



La ecuación estimada para las exportaciones reales señala que el cambio porcentual de la serie trimestralizada de las Exportaciones de Mercancías en dólares (EXP%) está correlacionado con el cambio porcentual de las Exportaciones de Bienes y Servicios reales trimestrales (X%). Para el caso de las Importaciones, el cambio porcentual de la serie trimestralizada de las Importaciones de Mercancías en dólares (IMP%) está correlacionado con el cambio porcentual de las Importaciones de Bienes y Servicios reales trimestrales de las cuentas nacionales (M%). El periodo usado para la regresión es el mismo que antes: 1994:I-2002:IV[28/]. En la regresión incluimos una variable Dummy para capturar el periodo de alta expansión después de la crisis financiera de 1995.

$$X\% = 7.37901 + 0.70044\ EXP\% - 5.58370\ DUM9699$$
$$\quad (2.3) \qquad (8.3) \qquad\qquad (2.0)$$

$$\bar{R}^2 = 0.91 \qquad D.W. = 1.92 \qquad F_{3,31} = 99.1$$

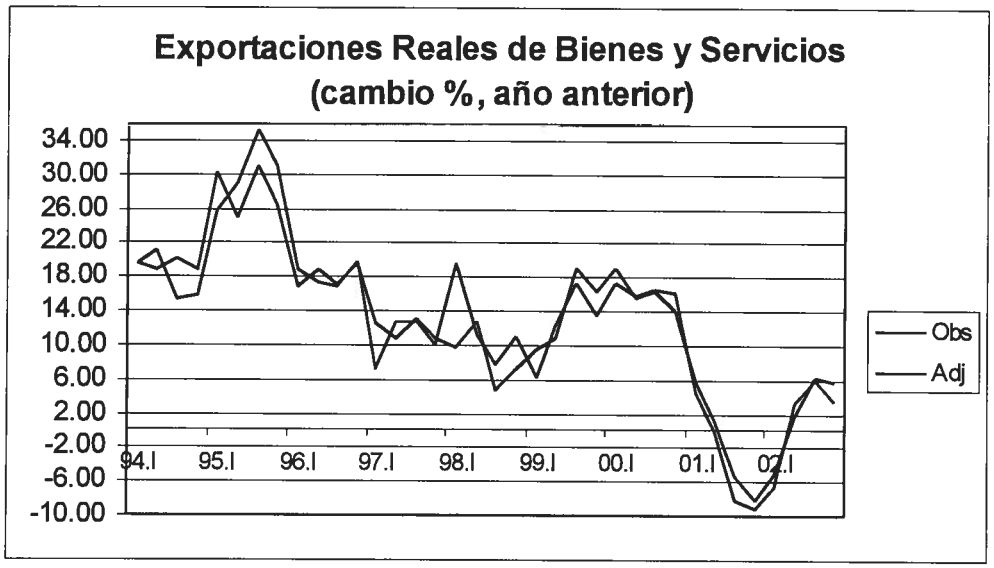
$$M\% = -4.84358 + 0.93949\ IMP\% + 6.04284\ DUM9699$$
$$\quad (2.5) \qquad (16.8) \qquad\qquad (2.8)$$

$$\bar{R}^2 = 0.97 \qquad D.W. = 1.63 \qquad F_{3,31} = 330.9$$

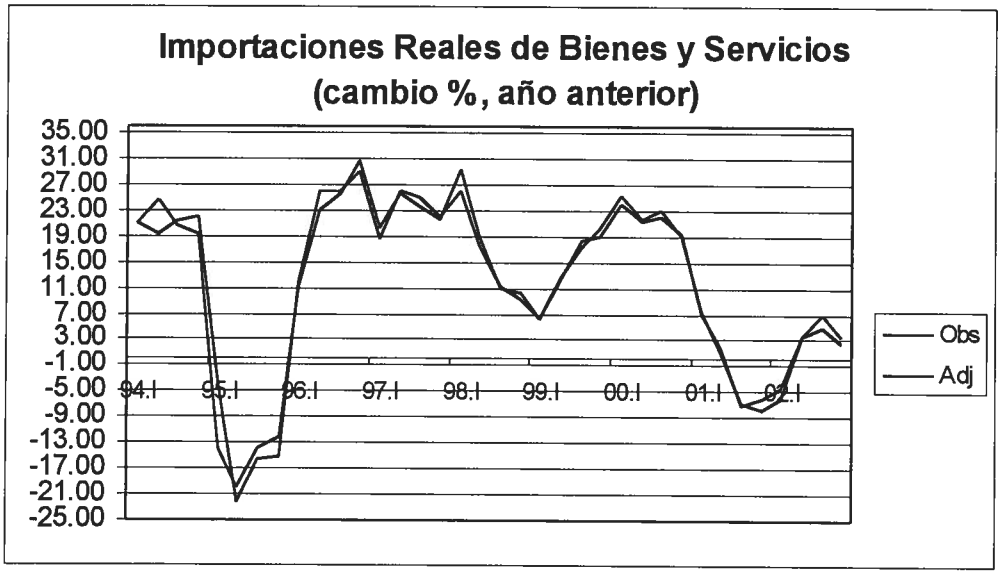
[28 /] La estimación por MCO fue corregida por autocorrelación a través del método de Cochrane-Orcutt

La bondad del ajuste en ambas regresiones es 0.91 y 0.97, dada por las R-cuadradas respectivas. Las dos regresiones muestran que los datos históricos pueden ser bastante bien ajustados por las series mensuales del comercio de mercancías en dólares. El ajuste resulta ser mejor para el caso de las importaciones, como puede ser visto en las dos gráficas siguientes.

Gráfica V.9



Gráfica V.10



CAMBIO EN INVENTARIOS

El Cambio en Inventarios (ΔS) es otro de los componentes de demanda difíciles de pronosticar, dada la ausencia de información mensual, su alta volatilidad, y porque es calculado como un residual entre la utilización total de bienes y servicios y el resto de los componentes de demanda. La única fuente de información disponible es la publicación trimestral de la serie por el INEGI, la cual se da diez semanas después de terminado el trimestre. Sin embargo, podemos observar que los inventarios tienen una tendencia histórica, la cual puede ser usada para explicar su comportamiento a futuro. Asumimos, por lo tanto, que las variables explicativas del cambio actual en inventarios son los valores de los mismos inventarios en los cuatro trimestres previos. La regresión estimada toma la forma de un modelo autorregresivo que incluye los últimos cuatro rezagos[29/]. La muestra cubre el mismo periodo que antes.

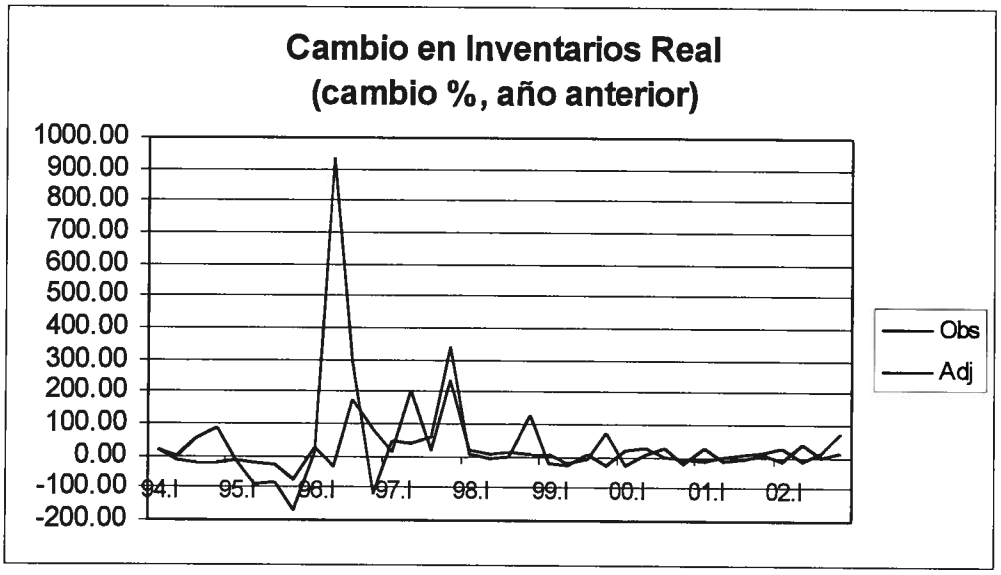
$$\Delta S = -\underset{(2.1)}{0.22888}\,\Delta S_{t-1} - \underset{(1.0)}{0.10749}\,\Delta S_{t-2} - \underset{(1.4)}{0.12931}\,\Delta S_{t-3} + \underset{(6.7)}{0.70499}\,\Delta S_{t-4}$$

$$+ \underset{(2.7)}{36463.0}\,DUM9699$$

$$R^2 = 0.77 \qquad D.W. = 2.0 \qquad F_{6,29} = 16.1$$

El grado de ajuste de la regresión es 0.77, dado por la R-cuadrada. Podemos ver como el ajuste es mayor al final del periodo, como se muestra en la Gráfica V.11.

Gráfica V.11

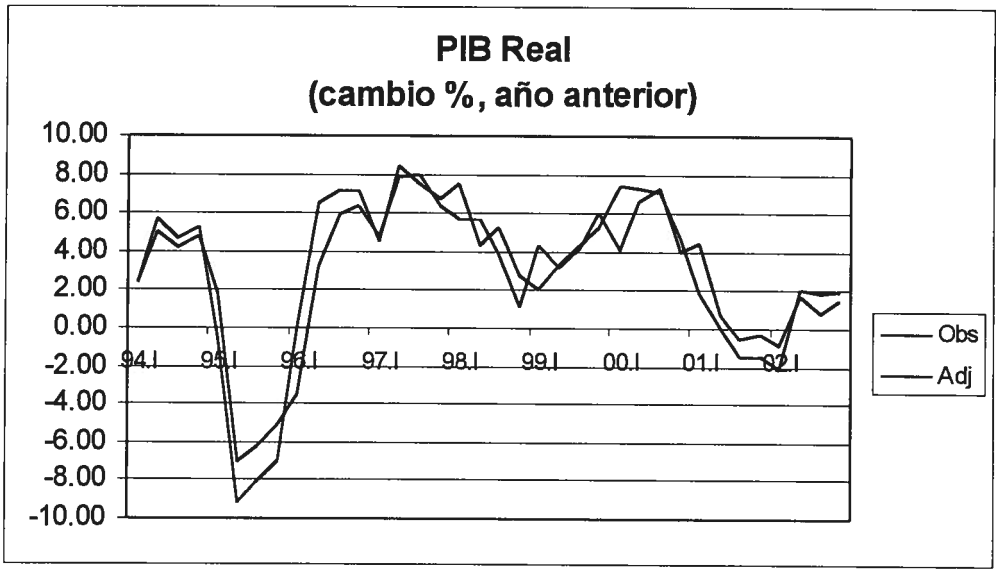


[29/] La estimación por MCO fue corregida por autocorelación a través del método de Cochrane-Orcutt.

PIB TOTAL REAL

Finalmente, una vez que hemos estimado todos los componentes de demanda, los sumamos para obtener el PIB total en términos reales para cada trimestre. La evolución de la serie trimestral del PIB estimado es bastante cercana a la observada, como se puede observar en la Gráfica V.12. Las desviaciones mayores entre la serie observada y la estimada en algunos periodos se deben mayormente a la pobre estimación que se tiene tanto del consumo público como de los inventarios. Sin embargo, podemos decir de manera general que, la estimación de los componentes de demanda nos permite reproducir la tendencia histórica de los datos observados del PIB trimestral.

Gráfica V.12



Nota.- El PIB estimado (Adj) fue obtenido como la suma de los componentes de demanda.

V.4.- LOS PRONOSTICOS

Una vez obtenidas todas las ecuaciones para los componentes de demanda (por el lado del gasto), como funciones de los indicadores mensuales correspondientes, procedemos a pronosticar la evolución de la economía para el presente año (2003) a través del cálculo del PIB trimestral como la suma de todos los componentes de demanda.

Asimismo, utilizamos ecuaciones ARIMA para obtener los valores a futuro de los indicadores mensuales que están correlacionados con los correspondientes componentes de las cuentas nacionales. El ejercicio utiliza datos observados hasta Diciembre del año 2002. Los pronósticos mensuales son obtenidos para todo el año 2003, y enseguida calculamos su promedio trimestral.

Los pronósticos trimestrales para el PIB real obtenidos a través de los componentes de demanda son mostrados en la Tabla V.1. En términos generales, podemos decir que el Modelo por el Lado del Gasto predice una continuación de la debilidad de la economía mexicana durante todo el año 2003, para finalizar con un crecimiento del PIB anual de 1.7%, el cual resulta menor al objetivo oficial de 3.0% para el año. En la Tabla V.2 y la Gráfica V.13 siguientes, podemos ver la trayectoria de la economía a lo largo del año.

TABLA V.1

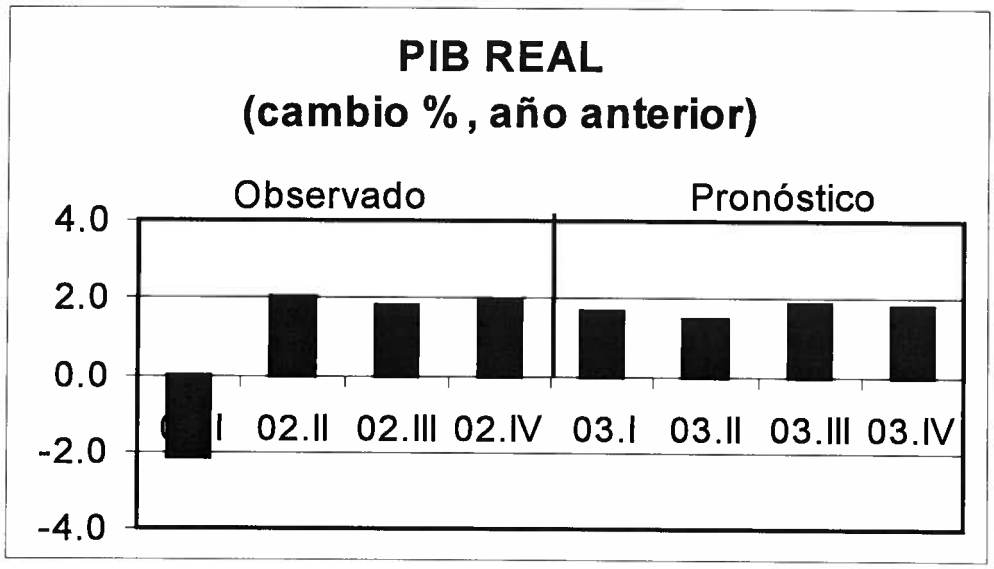
PIB Trimestral por el Lado del Gasto

	2002.I	2002.II	2002.III	2002.IV	ANUAL	2003.I	2003.II	2003.III	2003.IV	ANUAL
PIB REAL (mm pesos 1993)	OBSERVADO				2002	PRONOSTICO				2003
PIB Total	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1611.7	1589.2	1671.9	1611.4	1684.9	1639.4
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	0.9	1.7	1.5	1.9	1.8	1.7
Consumo Privado	1085.2	1186.6	1148.3	1183.9	1151.0	1098.0	1203.7	1168.3	1207.4	1169.4
Tasa Anual (%)	-1.6	3.1	2.0	1.2	1.2	1.2	1.4	1.7	2.0	1.6
Consumo de Gobierno	142.7	158.0	124.2	187.4	153.1	144.5	159.8	124.9	187.7	154.2
Tasa Anual (%)	-1.1	-1.7	-0.8	-1.3	-1.3	1.3	1.2	0.6	0.2	0.8
Inversión Bruta Fija	299.9	322.1	307.4	314.4	310.9	304.1	326.3	310.6	316.5	314.4
Tasa Anual (%)	-6.9	2.8	-0.8	0.0	-1.2	1.4	1.3	1.0	0.7	1.1
Cambio en Inventarios	80.4	32.7	46.7	39.6	42.4	84.8	31.1	48.8	40.1	51.2
Tasa Anual (%)	26.8	-13.1	11.1	70.7	-7.8	5.5	-4.9	4.7	1.2	20.8
Exportaciones	504.7	569.6	564.3	567.8	551.6	538.4	601.2	592.6	593.6	561.4
Tasa Anual (%)	-6.7	3.1	6.0	3.4	1.4	6.7	5.5	5.0	4.6	5.4
Importaciones	550.4	621.6	609.0	638.2	604.8	580.7	650.2	633.8	660.4	631.3
Tasa Anual (%)	-4.5	3.5	4.8	2.5	1.6	5.5	4.6	4.1	3.5	4.4

TABLA V.2
Pronósticos del PIB Real
(cambio %, respecto al año anterior)

Periodo	PIB (%)	
02.I	-2.2	Observado
02.II	2.0	
02.III	1.8	
02.IV	1.9	
Anual	0.9	
03.I	1.7	Pronóstico
03.II	1.5	
03.III	1.9	
03.IV	1.8	
Anual	1.7	

Gráfica V.13



Nota.- El PIB total fue obtenido como la suma de todos los componentes de demanda.

V.5.- REFERENCIAS

Banco de México (2001). Indicadores Económicos y Financieros. México

Dornbusch, Rudiger and Stanley Fischer (1990). *Macroeconomics.* 5th ed. McGraw Hill. New York.

INEGI (2001). Banco de Datos INEGI. México.

INEGI (2000). "Indicadores Macroeconómicos del Sector Público 1988-1999". *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. México.

INEGI (1999). "Oferta y utilización Trimestral a Precios Constantes de 1993 (1993-1999)". *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. México.

INEGI (2000a). "Oferta y Demanda Global Trimestral a Precios Corrientes (1993-1999)". *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. México.

Klein, Lawrence and J. Yong Park (1995). "The University of Pennsylvania Model for High-Frequency Economic Forecasting". *Economic and Financial Modelling*. Autumn 1995.

Klein, Lawrence and J. Yong Park (1993). "Economic Forecasting at High-Frequency Intervals'. *Journal of Forecasting*, Vol. 12, 301-319. John Wiley & Sons, Ltd.

Mosqueda, Ma. De Lourdes (2000). "Indicadores Macroeconómicos de Coyuntura de México". Coordinación de Cuentas Económicas Trimestrales, INEGI. Mimeo.

Payne, David (2000). "Predicting GDP Growth Before the BEA's Advance GDP Release". *Business Economics,* April 2000.

Rivera-Batiz, Francisco and Luis Rivera-Batiz (1994). *International Finance and Open Economy Macroeconomics*, 2nd. Edition. Macmillan Publishing Company, New York.

CAPITULO VI

EL MODELO DE COMPONENTES PRINCIPALES PARA EL DEFLACTOR DE PRECIOS DEL PIB

VI.1.- INTRODUCCION

Como en el caso del PIB real trimestral, también es posible poder anticipar el comportamiento de corto plazo de los precios del PIB. Utilizando el flujo mensual de información sobre indicadores de precios estratégicos, es posible poder predecir el deflactor del PIB trimestral a través de la aplicación de un Modelo de Componentes Principales y el uso suplementario de precios de los futuros, tasas forwards, y expectativas de los agentes y mercados en la economía

El Modelo de Componentes Principales utiliza indicadores mensuales de precios estratégicos para extraer sus principales fuentes de variación, y con ellas intentar explicar la variación del deflactor de precios del PIB trimestral. Una vez que la ecuación del deflactor del PIB es obtenida, como una función de las fuentes independientes de variación de los precios mensuales (componentes principales), usamos ecuaciones ARIMA para obtener los pronósticos mensuales de los principales precios o indicadores relacionados. Adicionalmente, introducimos precios de los futuros y expectativas de mercado para variables relevantes como el tipo de cambio, tasas de interés, precio del petróleo e inflación al consumidor.

La relevancia de incluir los futuros, los forwards y las expectativas en nuestro modelo, radica en el hecho de que las Noticias, los Rumores y los Eventos Políticos y Sociales diarios, inmediatamente afectan los valores esperados de los precios clave. Ciertamente, el cambio de expectativas originado por noticias buenas o malas modifica los valores a futuro de los precios estratégicos en la economía, y esto a su vez influencia a las variables económicas clave. En esta forma, las expectativas de mercado nos permiten simular el impacto a futuro de eventos recientes en la economía, sin tener que recurrir a supuestos subjetivos.

Es importante notar que el pronóstico para el año 2003 del deflactor del PIB, se aproxima en mayor medida al objetivo inflacionario oficial cuando introducimos en el modelo las fluctuaciones diarias de los futuros, los forwards y las expectativas. Esto es particularmente relevante para un país en vías de desarrollo, en donde las expectativas de los agentes y los mercados son más sensibles a las noticias, debido a la memoria de episodios dramáticos de crisis económicas en el pasado.

El modelo para el deflactor de precios del PIB, combina el uso de pronósticos ARIMA mensuales con el cambio de expectativas de los agentes y mercados con respecto a los valores futuros de los precios estratégicos en la economía.

VI.2.- SELECCION DE LOS INDICADORES ESTRATEGICOS DE PRECIOS

Para construir el Modelo de Componentes Principales necesitamos seleccionar un conjunto de indicadores mensuales estrechamente relacionados con el deflactor de precios del PIB. Seleccionamos series mensuales de diferentes precios que reflejan los movimientos de corto plazo del índice general de precios en la economía. En cierta medida, los movimientos trimestrales del deflactor del PIB pueden ser pronosticados usando valores mensuales de precios líderes en la economía y que se consideren dentro de los más importantes determinantes de los precios del PIB.

Como fue mencionado en un artículo previo[30/] y en el capítulo III anterior, la metodología de los componentes principales está basada en correlaciones puramente estadísticas entre variables, por lo que necesitamos seleccionar aquellos precios clave que tengan una influencia significativa sobre el índice general de precios en la economía. Estos precios altamente correlacionados provienen de diferentes sectores y mercados, tales como el del consumidor y productor, mercado cambiario, monetario, bursátil, laboral y petrolero.

Hemos seleccionado diez de los más importantes precios como determinantes del deflactor del PIB. Representan series mensuales altamente correlacionadas, y son usadas para obtener los componentes principales.

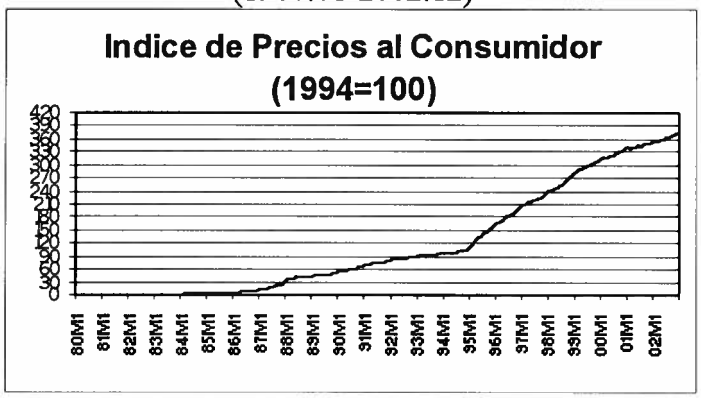
1) Indice de Precios al Consumidor (CPI)
2) Indice de Precios al Productor (PPI)
3) Tipo de Cambio Nominal (ERN)
4) Tasa de Interés Nominal (IRN)
5) Oferta Monetaria Nominal (MSN)
6) Precio del Petróleo Nominal (OPN)
7) Indice de la Bolsa de Valores (SEI)
8) Salario Mínimo Nominal (MWI)
9) Indice de Precios de las Importaciones (IMPP)
10) Remuneraciones Medias en la Industria (WRM)

Al observar las gráficas siguientes, podemos apreciar que las variables individuales muestran una tendencia creciente durante el periodo de los 80s hasta el año 2002, con excepción de las tasas de interés y el precio del petróleo. Durante este periodo, México experimentó tres grandes crisis económicas en donde la inflación y la devaluación fueron

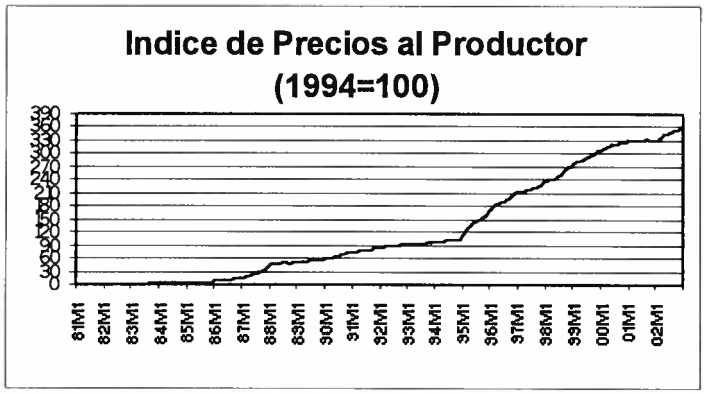
[30 /] Klein and Coutiño (1999).

dos denominadores comunes. Este periodo de alta inflación se encuentra expresado en la tendencia creciente de las variables nominales. En el periodo de estudio podemos determinar tres diferentes patrones de tendencia, como se observa en cada una de las gráficas. El primer periodo va desde inicios de 1980 hasta finales de 1987, en donde las variables nominales muestran una tendencia relativamente estable. El segundo periodo va desde finales de los años 80s a mediados de los 90s, y exhibe una tendencia relativamente creciente. El tercer periodo va desde mediados de los 90s hasta el año 2002, y muestra una mayor tendencia creciente. Aunque en este último periodo la inflación ha sido decreciente año tras año, la consolidación de la estabilización y la reforma estructural le han permitido a la economía alcanzar un crecimiento económico sostenido. El mayor crecimiento económico con inflación decreciente hacia finales de los 90s, han sido las razones que explican el avance real del producto en esos últimos años.

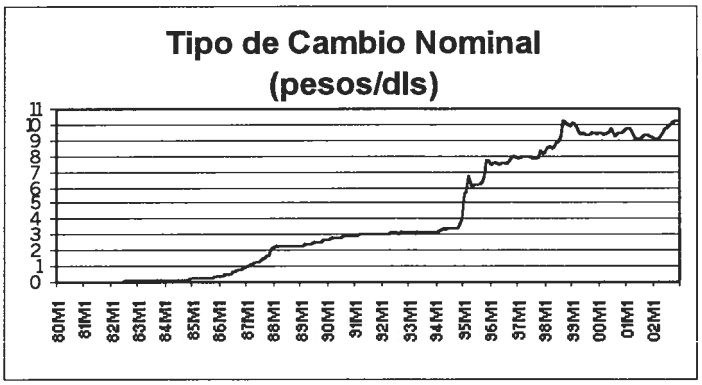
Gráfica VI.1
(1980.01-2002.12)



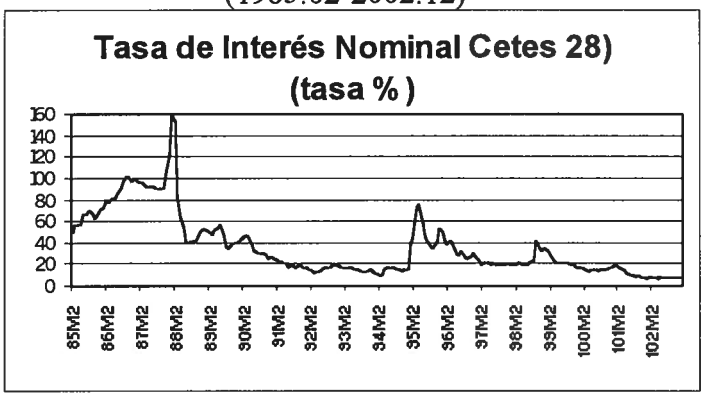
Gráfica VI.2
(1981.01-2002.12)



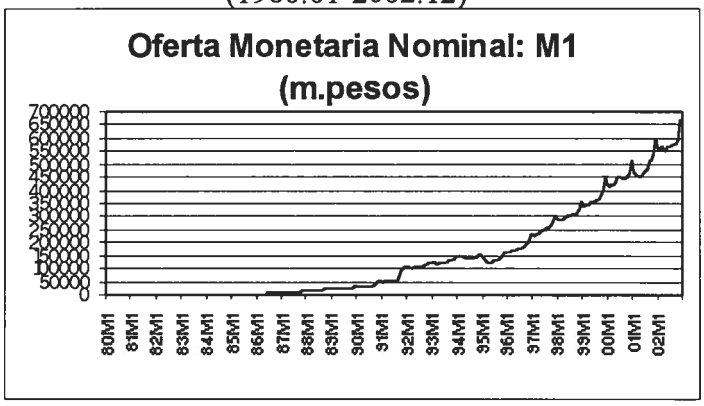
Gráfica VI.3
(1980.01-2002.12)



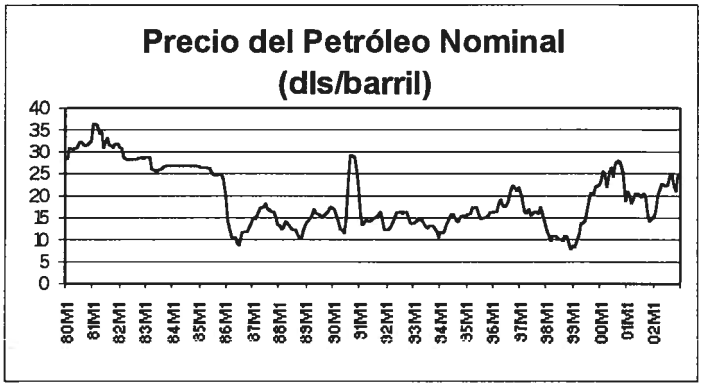
Gráfica VI.4
(1985.02-2002.12)



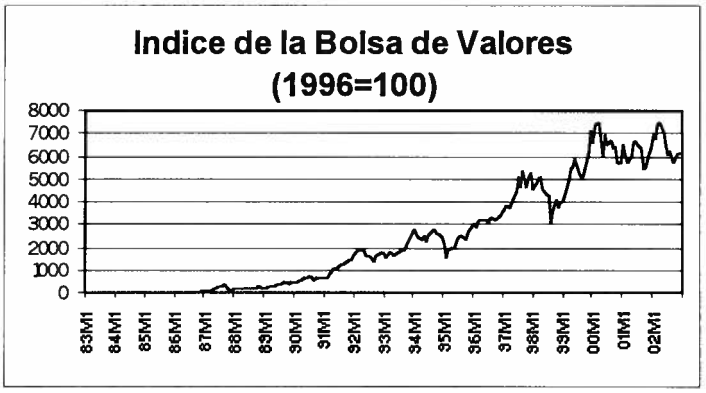
Gráfica VI.5
(1980.01-2002.12)



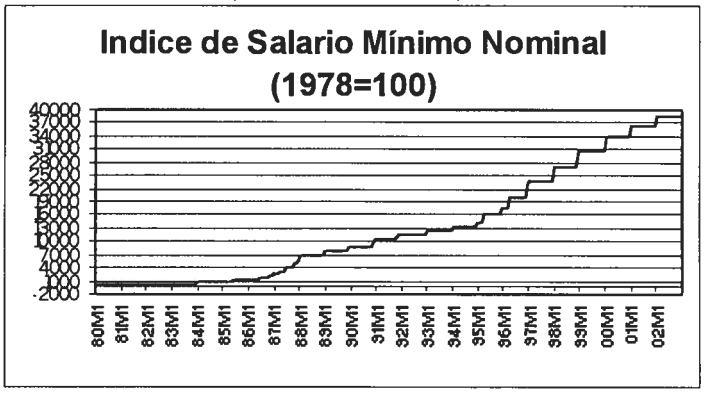
Gráfica VI.6
(1980.01-2002.12)



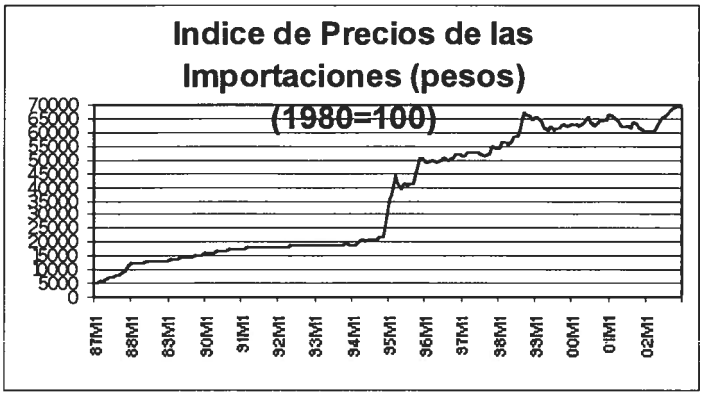
Gráfica VI.7
(1983.01-2002.12)



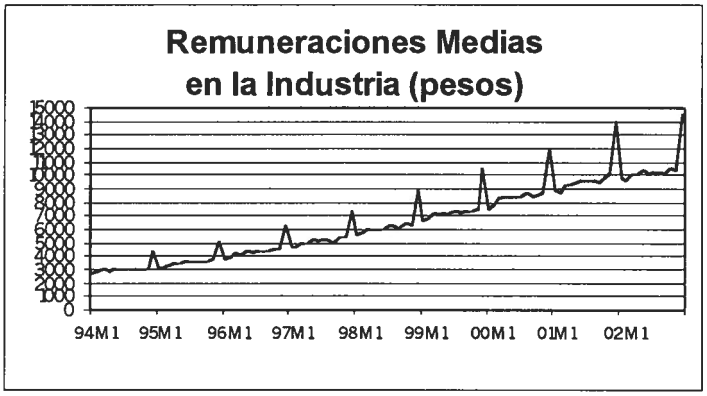
Gráfica VI.8
(1980.01-2002.12)



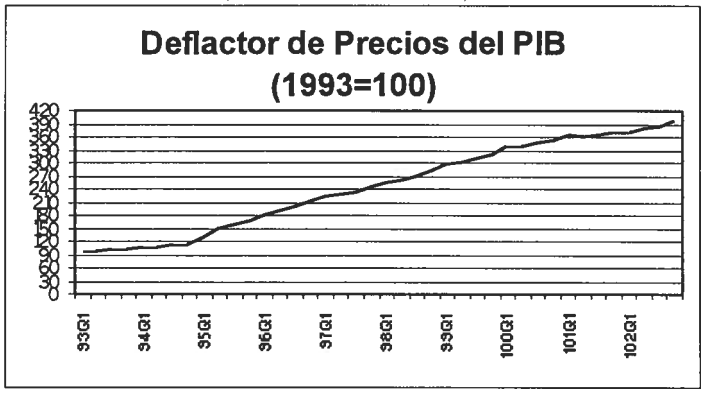
Gráfica VI.9
(1987.01-2002.12)



Gráfica VI.10
(1994.01-2002.12)



Gráfica VI.11
(1993.Q1-2002.Q4)



VI.3.- EL MODELO DE COMPONENTES PRINCIPALES

La metodología de los componentes principales es exactamente la misma que la explicada en el capítulo III, sin embargo, la esencia misma del modelo es diferente.

Dado que el conjunto de indicadores estratégicos muestra una alta correlación con la variable a ser pronosticada, no solamente por tratarse de datos económicos de alta frecuencia sino también por ser series nominales, debemos entonces remover el componente de tendencia de cada una de las series. El componente tendencial es una de las principales explicaciones de la presencia de correlación serial. Con excepción de las remuneraciones medias en la industria y los salarios mínimos, todas las demás series no exhiben un componente estacional. Por lo tanto, procedemos a depurar las series únicamente a través de la remoción del componente cronológico de tendencia, como lo hicimos previamente en el caso del modelo para el PIB real.

El proceso de depuración tendencial se realiza a través de una regresión para cada serie como una función lineal semilogarítmica del tiempo (Trend), para el periodo de Enero de 1994 a Diciembre del 2002. Los residuales obtenidos de esta regresión representan la variación de las series originales que no es explicada por la tendencia. Los resultados estimados para cada ecuación se encuentran sumarizados en la Tabla VI.1 de abajo. El componente de tendencia resulta altamente significativo para todas las ecuaciones, aunque menos significativo en los casos del precio del petróleo (OPN) y la tasa de interés (IRN), como lo muestran los estadísticos t reportados. De hecho, todas las regresiones muestran una alta correlación entre la tendencia y la variable dependiente, como se ve en las R-cuadradas. Las R-cuadradas resultan mayor a 0.60, con la sola excepción de las tasas de interés y el precio del petróleo, las cuales están ya sea ligeramente o no-linealmente relacionadas con el tiempo.

TABLA VI.1

Regresiones Estimadas con Respecto al Tiempo

Ecuación	Coeficientes Estimados		Estadístico t para Trend	R-cuadrada
	Constante	Trend		
CPI	-308.3	0.15700	35.5	0.92
PPI	-287.7	0.14667	30.6	0.90
ERN	-196.6	0.09939	13.5	0.63
IRN	283.8	-0.14055	8.5	0.40
MSN	-375.1	0.19399	53.9	0.96
OPN	-87.4	0.04514	4.6	0.17
SEI	-272.6	0.14057	22.4	0.83
MWI	-255.4	0.13286	45.1	0.95
IMPP	-201.8	0.10642	13.8	0.64
WRM	-313.2	0.16106	44.7	0.95
PDGDP	-298.2	0.15196	21.2	0.93

Notas: Todas las ecuaciones fueron estimadas en logaritmos usando MCO.
Todas las regresiones usan datos mensuales, con excepción de PDGDP que es trimestral.

Una vez que hemos removido la tendencia de las series de precios estratégicos, procedemos a la obtención de sus componentes principales. Como lo hicimos anteriormente, usamos el paquete TSP para la extracción de las combinaciones lineales, mutuamente independientes y de máxima varianza, de los precios estratégicos. Enseguida seleccionamos el conjunto de componentes principales que explican la mayor parte de la variación total del conjunto de indicadores sin tendencia, siguiendo el mismo procedimiento discutido en el capítulo III.

En la Tabla VI.2 presentamos la matriz de correlaciones del conjunto de variables mensuales ajustadas por tendencia. Podemos ver cómo el grado de correlación varía entre cada una de las diez variables. Es importante hacer notar que dicha matriz no muestra la correlación del conjunto de precios originales, sino más bien la correlación entre las variables que representan la parte de la variación de los precios estratégicos que no es explicada por la tendencia, es decir las variables sin tendencia. Esta es la razón por la cual vemos algunos coeficientes de correlación negativos entre algunos precios.

La Tabla VI.3 muestra los Eigenvalues asociados a los componentes principales, así como también las R-cuadrada acumuladas. Los Eigenvalues representan las raíces características más grandes de matrices de correlación sucesivas. Si tomamos el Eigenvalue de un componente principal particular y lo dividimos entre el número total de variables, obtenemos la fracción de la varianza total que es explicada por dicho componente principal, lo cual se expresa en la R-cuadrada. En la Tabla VI.3, también observamos que los primeros siete componentes principales explican el 99.6% de la variación total del conjunto de variables (R-cuadrada), mientras que los tres restantes componentes solo explican el 0.4%.

Las siguientes gráficas muestran los primeros siete componentes principales mencionados, en donde vemos que efectivamente representan las combinaciones lineales no-correlacionadas de las variables originales. Ciertamente, los componentes principales muestran patrones de comportamiento totalmente diferentes entre ellos.

TABLA VI.2
Matriz de Correlaciones

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10
V1	1.00									
V2	0.99	1.00								
V3	0.85	0.89	1.00							
V4	0.45	0.52	0.76	1.00						
V5	0.28	0.18	-0.11	-0.34	1.00					
V6	-0.15	-0.05	-0.11	-0.09	-0.27	1.00				
V7	0.44	0.38	0.04	-0.31	0.62	0.10	1.00			
V8	0.89	0.85	0.65	0.32	0.44	-0.24	0.50	1.00		
V9	0.83	0.89	1.00	0.76	-0.15	-0.07	0.03	0.63	1.00	
V10	0.33	0.32	0.25	0.15	0.47	-0.12	0.23	0.31	0.24	1.00

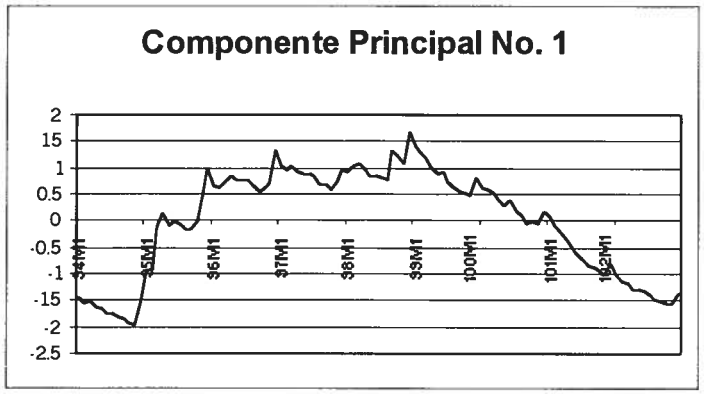
Notas: V1 = CPI, V2 = PPI, V3 = ERN, V4 = IRN, V5 = MSN,
V6 = OPN, V7 = SEI, V8 = MWI, V9 = IMPP, V10 = WRM.

TABLA VI.3
Componentes Principales

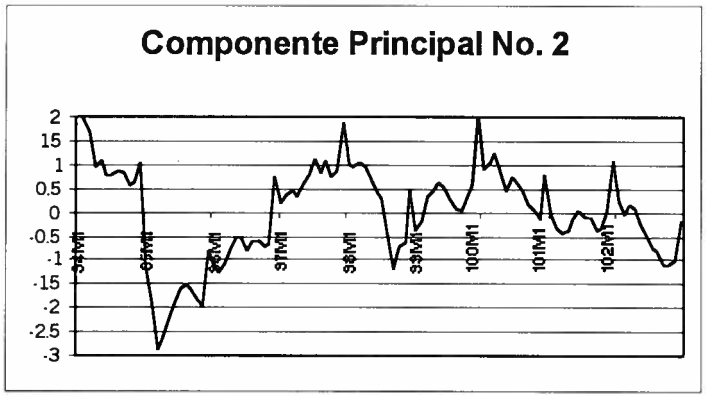
Componente	Eigenvalue	R-cuadrada Acumulada
PC1	5.0455	0.5046
PC2	2.3286	0.7374
PC3	1.1352	0.8509
PC4	0.8253	0.9335
PC5	0.2518	0.9586
PC6	0.2236	0.9810
PC7	0.1472	0.9957
PC8	0.0410	0.9998
PC9	0.0011	0.9999
PC10	0.0007	1.0000

Nota: Los Eigenvalues son las raíces características mayores de matrices de correlación sucesivas.

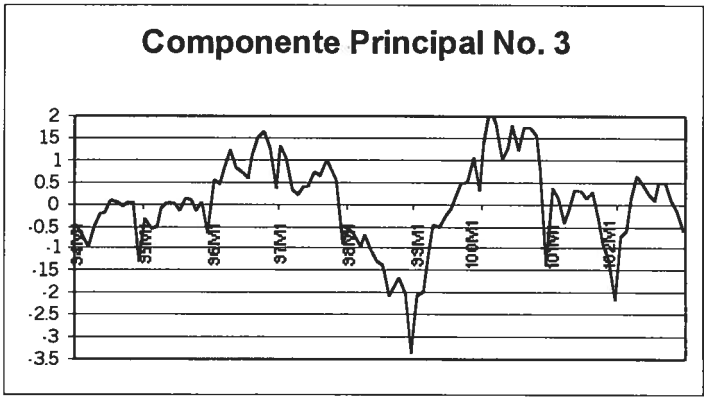
Gráfica VI.12



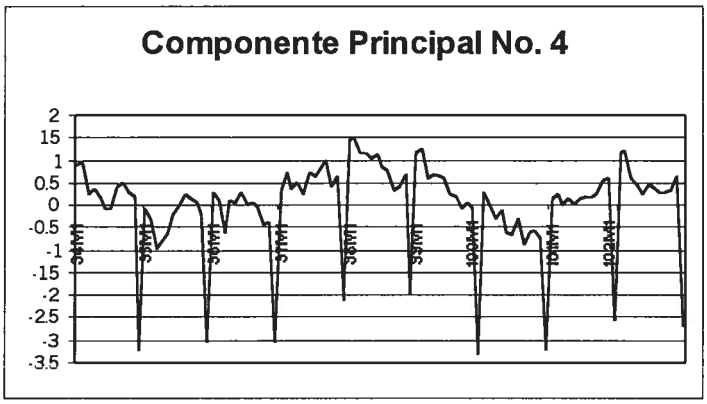
Gráfica VI.13



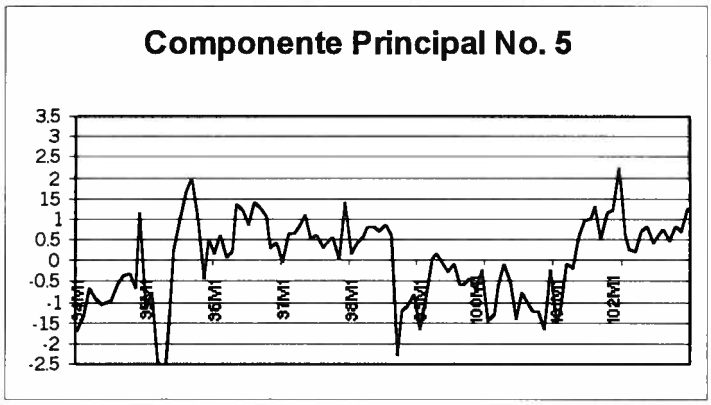
Gráfica VI.14



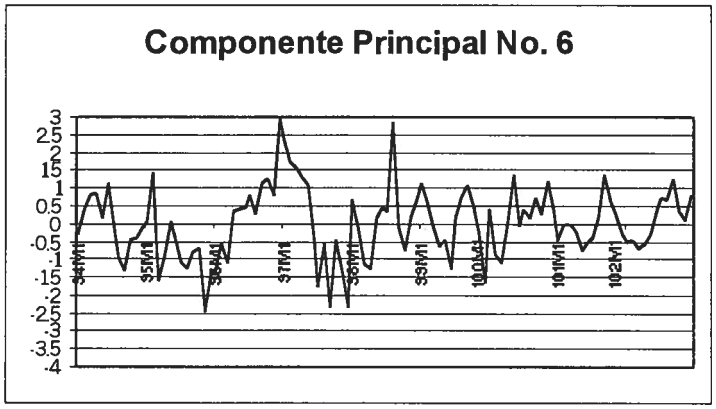
Gráfica VI.15



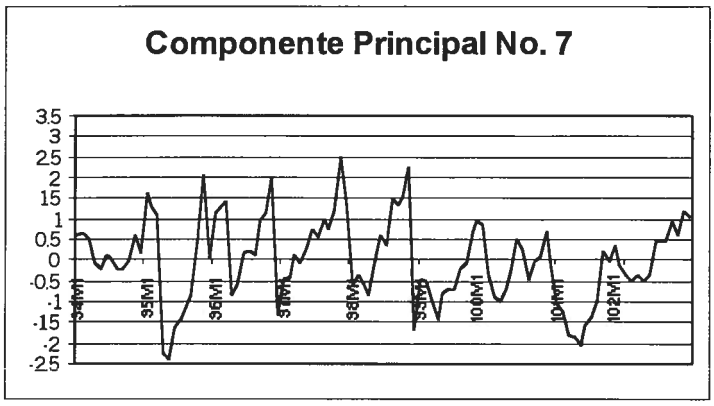
Gráfica VI.16



Gráfica VI.17



Gráfica VI.18



VI.4.- LA ECUACION PARA EL DEFLACTOR DEL PIB

En la sección anterior hemos determinado que los primeros siete componentes principales explican el 99.6% de la variación total del conjunto de variables de precios ajustadas por tendencia. De esta forma, utilizamos los primeros siete componentes principales para la regresión del deflactor de precios del PIB como una función de ellos, es decir, de las primeras siete fuentes independientes y no-correlacionadas de variación del conjunto de variables de precios estratégicos ajustadas por tendencia.

Dado que el deflactor del PIB es una serie trimestral, tenemos entonces que obtener la serie trimestral de cada componente principal mensual, la cual se obtiene calculando el promedio de cada tres meses. La regresión cubre el periodo trimestral 1994:I a 2002:IV, y es estimada por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)[31/]. La serie trimestral del deflactor de precios del PIB (PDPIBD) es también ajustada por tendencia, y utilizamos una variable Dummy en la regresión para capturar la influencia de las crisis internacionales en Asia, Latinoamérica y Rusia.

$$\begin{aligned} PDPIBD = {} & \underset{(225.9)}{1.00295} + \underset{(52.9)}{0.10413}\, PC1 + \underset{(4.8)}{0.00947}\, PC2 + \underset{(5.4)}{0.01068}\, PC3 - \underset{(1.0)}{0.0028}\, PC4 \\ & + \underset{(3.4)}{0.00728}\, PC5 + \underset{(1.6)}{0.00343}\, PC6 - \underset{(2.8)}{0.00577}\, PC7 + \underset{(0.7)}{0.00361}\, DUM9699 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99 \qquad D.W. = 2.02 \qquad F_{8,27} = 518.6$$

El grado de ajuste de la regresión es alto, dado por una R-cuadrada de 0.99. Todos los componentes principales (PCs) resultan significativos en la explicación de la variación del deflactor del PIB sin tendencia (de acuerdo al estadístico t), con la sola excepción del componente número cuatro. La ecuación estimada confirma que los primeros siete componentes principales explican la mayoría de la variación total del deflactor de precios del PIB durante el periodo de la muestra.

La regresión reproduce de manera bastante aproximada el comportamiento histórico de la serie trimestral del deflactor del PIB, como se muestra en la Tabla VI.4. Esta tabla contiene tanto los valores observados (obs) como los ajustados (adj) por la ecuación. La Gráfica VI.19 muestra la aproximación en que la regresión ajusta el cambio porcentual del deflactor de precios trimestral. Tanto la tabla como la gráfica muestran la serie original del deflactor del PIB, no la serie ajustada por tendencia.

[31 /] Los números entre paréntesis corresponden al estadístico t.

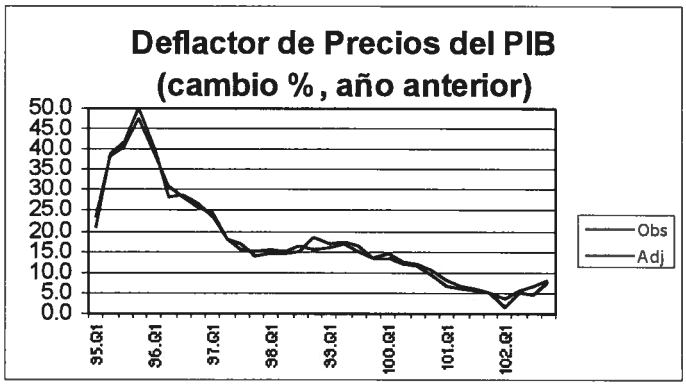
TABLA VI.4

Deflactor de Precios del PIB

(cambio %, respecto al año anterior)

Periodo	Observado	Ajustado
95.Q1	20.7	23.4
95.Q2	38.7	38.1
95.Q3	41.8	40.7
95.Q4	50.0	47.4
96.Q1	40.0	38.5
96.Q2	28.4	30.5
96.Q3	28.6	28.4
96.Q4	26.8	25.7
97.Q1	23.5	24.3
97.Q2	18.1	17.6
97.Q3	15.6	17.0
97.Q4	14.6	13.7
98.Q1	15.4	14.4
98.Q2	14.8	14.5
98.Q3	16.1	14.7
98.Q4	15.5	18.2
99.Q1	15.8	16.9
99.Q2	16.6	17.3
99.Q3	14.9	16.1
99.Q4	13.5	13.4
100.Q1	14.3	13.3
100.Q2	12.2	12.1
100.Q3	12.1	11.6
100.Q4	10.4	9.3
101.Q1	8.1	6.6
101.Q2	6.5	6.0
101.Q3	6.1	5.2
101.Q4	5.1	4.7
102.Q1	1.6	3.5
102.Q2	4.8	5.5
102.Q3	4.4	6.4
102.Q4	7.4	8.1

Gráfica VI.19



VI.5.- EL PAPEL DE LOS FUTUROS, LOS FORWARDS Y LAS EXPECTATIVAS

Para el pronóstico de los precios del PIB para todo el 2003, utilizamos la ecuación estimada previamente para el deflactor del PIB como una función de los componentes principales. Para ello, requerimos los valores a futuro del conjunto de indicadores estratégicos de precios para poder obtener los pronósticos de los componentes principales que se usan como insumos en la ecuación de precios del PIB.

Dentro del conjunto de indicadores estratégicos de precios, podemos detectar la influencia de algunas variables que no son fáciles de pronosticar a través de modelos ARIMA, debido a la alta volatilidad de las expectativas, la existencia de precios controlados, o simplemente porque algunos precios están prácticamente determinados por eventos en los mercados mundiales. Este subconjunto de variables requiere de un tratamiento especial que debería incluir a las expectativas, los futuros y los forwards en sus pronósticos.

Por lo tanto, para la obtención de los pronósticos de los indicadores mensuales de precios utilizamos dos metodologías. La primera utiliza un subconjunto de ecuaciones ARIMA para pronosticar las siguientes variables: precios al productor, oferta monetaria, índice de la bolsa de valores, salario mínimo, precios de las importaciones, y salarios industriales. La segunda utiliza los precios de los futuros, las tasas forwards y las expectativas para las siguientes variables: precio del petróleo, tipo de cambio, tasas de interés, y precios al consumidor. La mejoría en la calidad de los pronósticos mensuales es significativa con la introducción del cambio en las expectativas que afecta los valores futuros de este segundo subconjunto de indicadores estratégicos.

Las expectativas son altamente sensibles en una economía que ha sido golpeada consecutivamente por crisis económicas y financieras. La memoria de episodios dramáticos de crisis en países en desarrollo ocasiona que las expectativas de los agentes y los mercados respondan inmediatamente a las noticias, los rumores, y a los eventos políticos y sociales, lo que a su vez influencia los valores esperados de variables económicas clave. Adicionalmente, en un mundo altamente desarrollado en tecnologías de la comunicación y de la información, las noticias y rumores son instantáneamente transmitidos a los rincones más alejados del planeta. Por lo que los efectos de contagio sobre los mercados financieros son instantáneos alrededor del mundo, provocando que las expectativas sean cada vez más sensibles a cambios en las noticias y los eventos de orden político y social[32/].

Las fluctuaciones diarias en las expectativas, generadas por los cambios en las noticias, son capaces de provocar movimientos inusuales en los precios y las tasas en una economía. Las Noticias son un componente importante en el proceso de formación de expectativas con respecto a los valores futuros de precios clave. Dado que los cambios en

---

[32 /] Mayores detalles acerca de los efectos de las Noticias sobre el mercado de cambios se encuentra en: Rivera-Batiz (1994), pp.567-569, y en Tivegna (2000) pp. 1-44.

las noticias pueden ser bruscos y no anticipados, los cambios en los precios también pueden ser dramáticos de un día para otro.

De esta forma, las noticias, las sacudidas políticas, las perturbaciones sociales, y los rumores, pueden generar suficientes movimientos en el mercado de cambios, en las expectativas de inflación, y por supuesto en el mercado de futuros y forwards. De hecho, existe una importante retroalimentación entre los mercados; por ejemplo, cambios en las expectativas de inflación pueden ser reflejados inmediatamente en el mercado de cambios y en las tasas de interés[33/]. Todo ello tiene que ver con el proceso de formación de expectativas, en el que los agentes intentan incorporar toda información e indicios que les permita predeterminar los posible valores futuros de variables económicas relevantes.

Este tipo de información cualitativa es difícil de incorporar en un modelo ARIMA mecánico. Es por ello que recurrimos al mercado de futuros y forwards así como a las expectativas de los agentes para hacer uso de sus correspondientes pronósticos, los cuales incorporan información adicional relevante que afecta los valores a futuro de los precios clave. Asimismo, la inclusión de las expectativas de mercado en nuestro modelo nos permite capturar los efectos de eventos recientes sobre la evolución económica en el futuro. Dado que las expectativas de mercado tienden a reflejar el impacto a futuro de choques presentes, nuestro modelo puede ser usado como un instrumento de simulación sin tener que hacer uso de supuestos subjetivos acerca del futuro. Es decir, gracias al uso de las expectativas de mercado, el modelo puede simular el futuro económico sin la intervención subjetiva de la mente del economista.

Para el caso de la variable del tipo de cambio, utilizamos las tasas forward negociadas en el mercado de cambios de Chicago (Chicago Mercantile Exchange: CMEX), la cual está determinada de acuerdo a la regla de la "paridad de interés" (covered interest parity)[34/]. Como es sabido, las tasas forward tienden a reflejar la tasa de cambio spot que la mayoría de los inversionistas anticipa que prevalecerá al final de la fecha del contrato. En este sentido, la tasa forward es un buen estimado de las expectativas del mercado.

En el caso de las tasas de interés y la inflación al consumidor, tomamos las expectativas de los agentes recolectadas por las encuestas mensuales del Banco de México. El enfoque basado en las encuestas intenta capturar las expectativas de los expertos involucrados en el análisis económico y financiero, a través de la recolección de sus pronósticos individuales o de sus empresas. Los pronósticos de los expertos son recolectados mensualmente a través de cuestionarios y publicados individualmente o como promedios. Se supone que dichos pronósticos tienden a mostrar la expectativa promedio del mercado acerca de los valores futuros para la inflación y las tasas de interés.

[33 /] Un ejemplo técnico de cómo el tipo de cambio resulta sensible a las expectativas es mostrado en Obstfeld and Rogoff (1996), pp. 529-530.

[34 /] Mayores detalles sobre la regla de paridad pueden ser encontrados en Rivera-Batiz (1994), pp. 129-131, and Obstfeld and Rogoff (1996), pp. 526-530.

Finalmente, para el caso de los precios del petróleo, recurrimos a los precios para entrega futura del crudo ligero comerciado diariamente en la bolsa mercantil de Nueva York (New York Mercantile Exchange: NYMEX), obtenemos su promedio mensual para todo el año a través de las cotizaciones diarias. La cotización del petróleo crudo de referencia para la mezcla mexicana es la del West Texas Intermediate (WTI), la cual mantiene una diferencia casi constante con la mezcla mexicana de exportación. De esta manera, el precio para el petróleo mexicano está determinado por el mercado internacional, y su cotización para entrega a futuro se realiza en el NYMEX. Es importante enfatizar que el horizonte de tiempo tomado para los precios futuros es de solo un año para estas cuatro variables.

De esta forma, a través de estas cuatro variables (inflación, tasa de interés, precio del petróleo y tipo de cambio) incorporamos las expectativas, los futuros y los forwards en nuestros pronósticos del deflactor de precios del PIB. Las series históricas para los futuros, los forwards y las expectativas no se encuentran disponibles para periodos suficientemente largos. Por lo tanto, utilizamos los futuros, los forwards y las expectativas solo como pronósticos de las respectivas series mensuales.

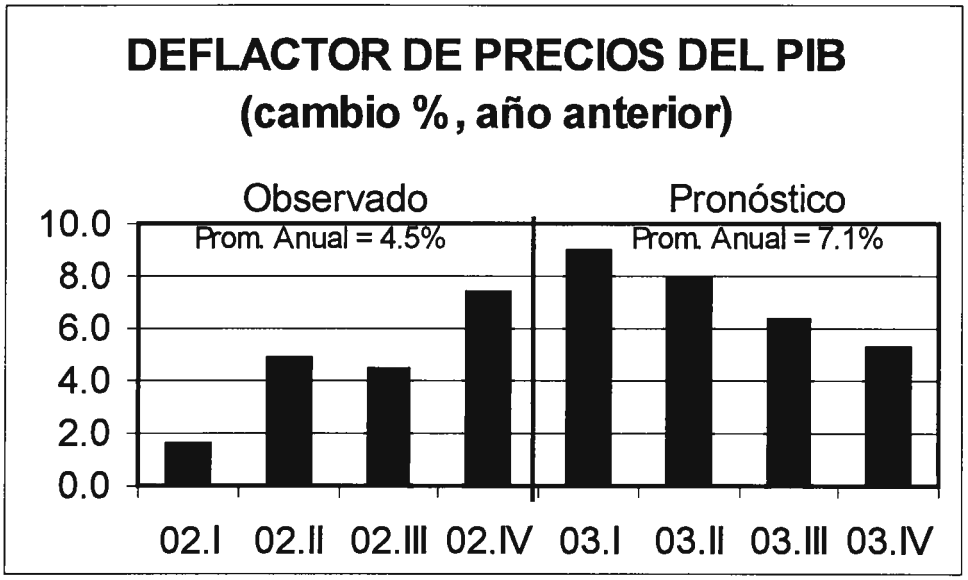
En la Tabla VI.5 y en la Gráfica VI.20 siguientes, presentamos el pronóstico del deflactor del PIB trimestral para el 2003, para lo cual usamos una combinación de ecuaciones ARIMA, precios futuros, forwards, y expectativas, para obtener los pronósticos mensuales del conjunto de precios estratégicos. Podemos por lo tanto, observar que el pronóstico para el 2003 tiende a ser mayor no solo a la inflación observada en el 2002 sino también al objetivo inflacionario del banco central de 3.0% para el año. Esto en gran medida corresponde al deterioro de las expectativas a principios del presente año.

TABLA VI.5

Pronósticos del Deflactor de Precios del PIB
(cambio %, respecto al año anterior)

Periodo	PDPIB (%)	
02.I	1.6	Observado
02.II	4.8	
02.III	4.4	
02.IV	7.4	
Anual	4.5	
03.I	8.9	Pronóstico
03.II	7.9	
03.III	6.3	
03.IV	5.3	
Anual	7.1	

Gráfica VI.20



Nota: El pronóstico trimestral del deflactor del PIB fue obtenido usando pronósticos - mensuales de indicadores estratégicos obtenidos de ecuaciones ARIMA, precios de futuros, forwards y expectativas.

VI.6.- REFERENCIAS

Banco de México (2001). Indicadores Económicos y Financieros. México

INEGI (2001). Banco de Datos INEGI. México.

Klein, L.R. and Alfredo Coutiño (1999). "A High-Frequency Model For The Mexican Economy", Ciemex-Wefa, Inc. Reinpreso en Klein, Solís y Coutiño, *Ensayos Sobre Aspectos Macroeconómicos de México*, Instituto de Investigación Económica y Social Lucas Alamán, A.C. Noviembre 2000. México.

Obstfeld, Maurice and Kenneth Rogoff (1996). *Foundations of International Macroeconomics*. The MIT Press. Cambridge, MA.

Rivera-Batiz, Francisco and Luis Rivera-Batiz (1994). *International Finance and Open Economy Macroeconomics*, 2nd. Edition. Macmillan Publishing Company, New York.

Tivegna, Massimo and Luiss Guido Carli (2000). "News and Dollar Exchange Rate Dynamics". University of Teramo, Rome. Mimeo.

CAPITULO VII

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Hemos construido un modelo basado en tres enfoques diferentes (Componentes Principales de indicadores estratégicos, por sectores de la Producción, y por componentes del Gasto) para estimar el PIB trimestral y su deflactor de precios en anticipación a su publicación oficial, y utilizando diferentes fuentes de información. Estos tres métodos de cálculo del PIB son en gran medida independientes entre sí. Los tres métodos utilizan fuentes diferentes de información, lo cual genera errores independientes. El estimado final para el PIB trimestral es obtenido como el promedio simple de los tres estimados independientes. Esto nos permite reducir la variabilidad del error de predicción.

Para obtener el pronóstico del PIB con los tres diferentes modelos, necesitamos primero obtener los valores a futuro de todos los indicadores mensuales involucrados en cada modelo. Ello se realiza utilizando ecuaciones ARIMA por un lado, y los futuros, forwards y expectativas por el otro, como se explicó anteriormente. Enseguida obtenemos el promedio trimestral de cada serie y lo utilizamos como insumo en cada uno de los tres diferentes modelos del PIB.

El ejercicio que se realiza en esta sección intenta estimar el PIB para el primer trimestre del año 2003, cuyo resultado oficial ya se conoce[35/]. Construimos dos estimados para el primer trimestre. El primer estimado utiliza datos mensuales observados hasta el primer mes del primer trimestre. El segundo usa datos observados hasta el segundo mes del primer trimestre. Estos dos estimados nos permiten observar qué tanto se aproxima el pronóstico al dato oficial, en la medida en que incluimos más información mensual relevante en el trimestre.

El dato oficial del PIB trimestral real es anunciado seis semanas después del final de cada trimestre. El dato oficial para el deflactor del PIB es dado a conocer siete semanas después de terminado el trimestre.

Debemos hacer notar que los resultados obtenidos en los siguientes dos ejercicios son diferentes a los obtenidos en capítulos anteriores, ya que los ejercicios de esta sección incluyen información mensual adicional para pronosticar el PIB del primer trimestre. Es también importante mencionar que los ejercicios siguientes incluyen información acerca de las expectativas de los agentes y los mercados que existían a principios del año.

---

[35] / Este resultado oficial preliminar puede estar sujeto a revisiones posteriores por parte de las autoridades.

EJERCICIO 1

El primer ejercicio estima el PIB para el primer trimestre del 2003 incluyendo información mensual observada hasta Enero del mismo año, la cual se encuentra disponible al público para mediados de Marzo. En otras palabras, obtenemos el primer estimado del PIB del primer trimestre ocho semanas antes de su anuncio oficial, e incluye información observada hasta el primer mes del primer trimestre del año.

En el caso del deflactor de precios, para mediados de Marzo ya contamos con la mayoría de los indicadores observados hasta Febrero, y solo unos cuantos observados hasta Enero, lo cual nos permite mejorar en gran medida el estimado de precios. Así, el primer estimado del deflactor de precios del PIB para el primer trimestre se obtiene nueve semanas antes de su anuncio oficial.

La Tabla VII.1 de abajo, sumariza los resultados de la estimación del PIB real y su deflactor de precios para el primer trimestre a través de los tres métodos y utilizando información mensual hasta Enero del 2003.

TABLA VII.1

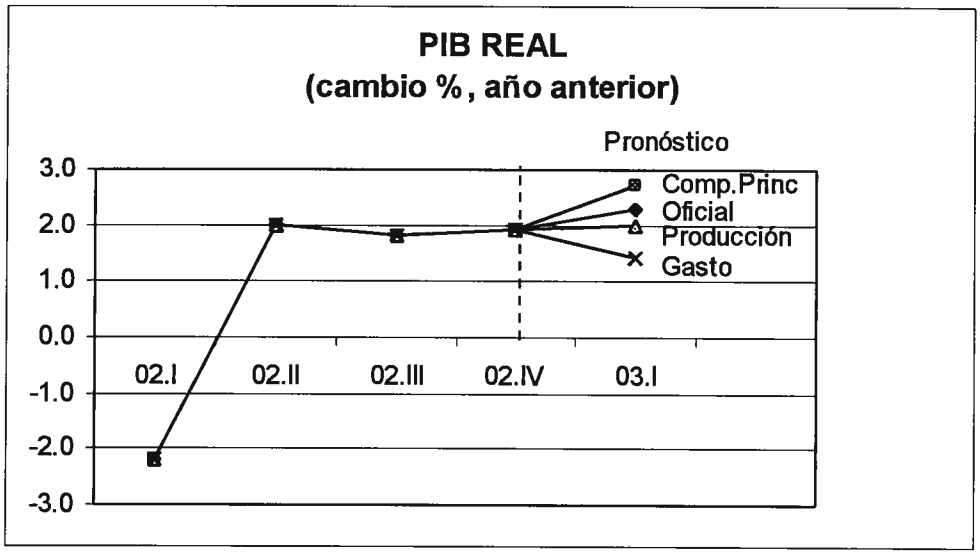
Ejercicio 1: Pronóstico Trimestral 2003:Q1

	2002.I	2002.II	2002.III	2002.IV	2003.I
	OBSERVADO				PRONOST.
PIB REAL (mm pesos 1993)					
Por Componentes Principales	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1604.8
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.7
Por el lado de la Producción	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1594.0
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.0
Por el lado del Gasto	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1584.7
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	1.4
PIB Real Promedio	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1594.5
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.0
Dato Oficial	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1597.9
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.3
DEFLACTOR DE PRECIOS (1993=100)					
Deflactor del PIB	371.1	376.8	381.6	397.0	405.2
Tasa Anual (%)	1.6	4.8	4.4	7.4	9.2
Dato Oficial	371.1	376.8	381.6	397.0	405.9
Tasa Anual (%)	1.6	4.8	4.4	7.4	9.4

Nota.- Los números sombreados son datos oficiales.

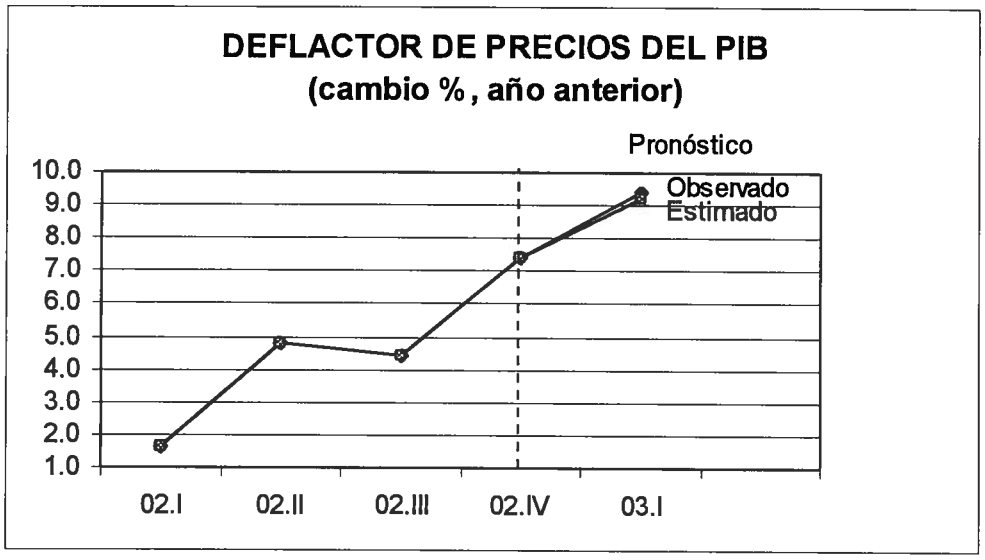
En tanto que el dato oficial para el crecimiento del PIB del primer trimestre es de 2.3%, el estimado promedio obtenido por el modelo es de 2.0%. El estimado final del PIB es resultado del promedio simple de los tres estimados obtenidos por los tres métodos diferentes. El PIB estimado por el modelo es solo 0.3 puntos porcentuales menor al dato oficial. El estimado obtenido por el lado de la Producción es el más cercano al dato observado, como lo podemos apreciar en la siguiente gráfica.

Gráfica VII.1



Para el caso del deflactor del PIB, la inflación estimada por el modelo es de 9.2% para el primer trimestre, mientras que el dato observado es de 9.4%. En este caso también, el modelo ligeramente subestima el dato oficial, como se ve en la Gráfica VII.2.

Gráfica VII.2



EJERCICIO 2

El segundo ejercicio estima el PIB para el mismo primer trimestre del 2003 usando información mensual observada hasta Febrero del mismo año, la cual está disponible para mediados de Abril. En otras palabras, nuestro segundo estimado del PIB es obtenido cuatro semanas antes de su anuncio oficial e incluye información hasta el segundo mes del primer trimestre.

En el caso del deflactor del PIB, para mediados de Abril disponemos ya de información hasta el mes de Marzo para la mayoría de los precios. Por lo tanto, esperamos que nuestro estimado sea más cercano al dato oficial. Este segundo ejercicio permite obtener el estimado del deflactor del PIB cinco semanas antes del anuncio oficial.

La Tabla VII.2 sumariza los resultados de nuestro segundo estimado para el PIB del primer trimestre del 2003 usando información mensual hasta Febrero, y para el deflactor de precios usando información hasta Marzo del mismo año.

TABLA VII.2

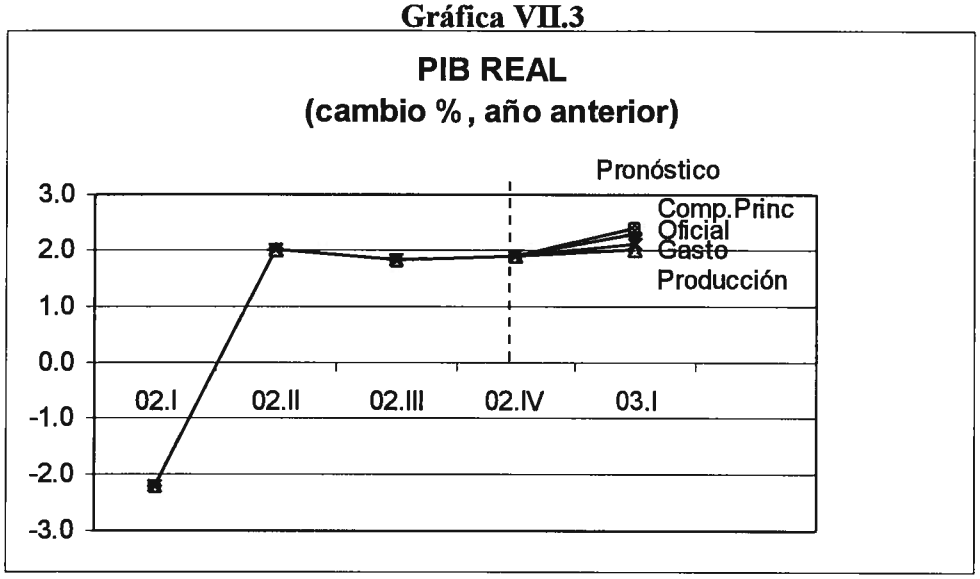
Ejercicio 2: Pronóstico Trimestral 2003:Q1

	2002.I	2002.II	2002.III	2002.IV	2003.I
	OBSERVADO				PRONOST.
PIB REAL (mm pesos 1993)					
Por Componentes Principales	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1599.3
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.4
Por el lado de la Producción	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1593.3
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.0
Por el lado del Gasto	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1594.8
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.1
PIB Real Promedio	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1595.8
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.1
Dato Oficial	1562.5	1647.3	1581.8	1655.0	1597.9
Tasa Anual (%)	-2.2	2.0	1.8	1.9	2.3
DEFLACTOR DE PRECIOS (1993=100)					
Deflactor de PIB	371.1	376.8	381.6	397.0	406.4
Tasa Anual (%)	1.6	4.8	4.4	7.4	9.5
Dato Oficial	371.1	376.8	381.6	397.0	405.9
Tasa Anual (%)	1.6	4.8	4.4	7.4	9.4

Nota.- Los números sombreados son datos oficiales.

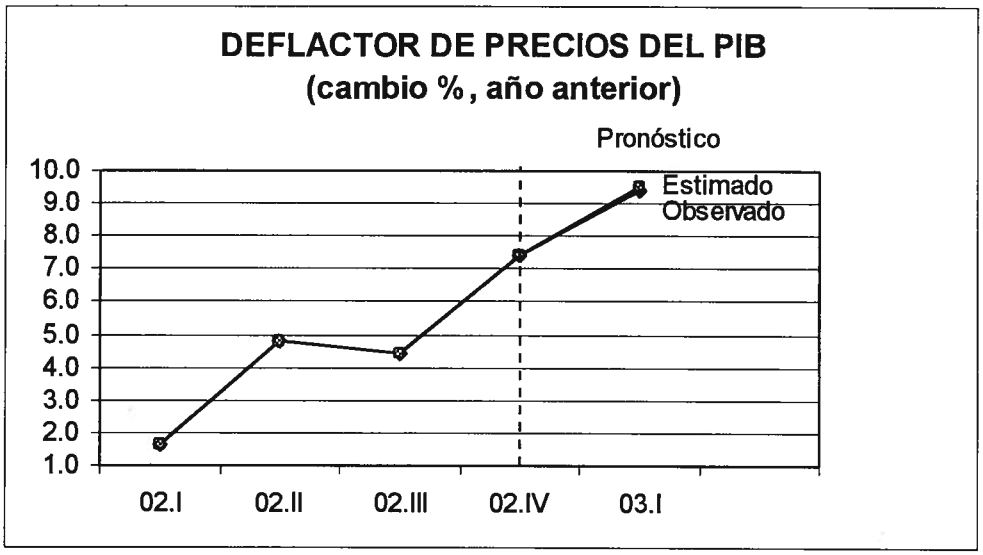
En este segundo ejercicio, podemos ver cómo el estimado promedio del PIB se aproxima más al dato oficial de 2.3% para el primer trimestre. El estimado del modelo es 2.1% y tiene el beneficio de incluir información observada hasta el segundo mes del primer trimestre. En este caso, el modelo de los componentes principales es el que genera el estimado más cercano al dato oficial del PIB del primer trimestre. La gráfica de abajo muestra los tres estimados alrededor del dato oficial.

Gráfica VII.3



En el caso del deflactor de precios, dado que disponemos de la mayoría de la información mensual hasta el tercer mes del primer trimestre, el estimado de inflación del modelo es mucho más cercano al dato oficial. Nuestro estimado de inflación general es 9.5%, justamente un poquito arriba del 9.4% observado, como puede ser visto en la Gráfica VII.4 de abajo.

Gráfica VII.4



CONCLUSIONES

Como conclusión general, podemos decir que es posible obtener estimados razonablemente buenos para el PIB trimestral y su deflactor de precios en anticipación a su anuncio oficial, si utilizamos información de alta frecuencia estrechamente correlacionada con ellos. La tasa de crecimiento anticipada del PIB y su pronóstico de inflación son más precisos con respecto a los datos oficiales, en la medida en que incluimos la información más reciente y relevante sobre la actividad productiva y precios tan pronto como se hace disponible mensualmente. En otras palabras, el modelo es más preciso en anticipar el PIB trimestral, justamente cuatro semanas antes de su anuncio oficial. Ciertamente, la inclusión de las expectativas del mercado con respecto a los precios relevantes, mejora la calidad de nuestros pronósticos del deflactor de precios del PIB. Pero también, las expectativas del mercado y los precios de los futuros nos permiten incorporar los efectos de las noticias y los eventos recientes, sobre la evolución futura de la economía; de tal manera que, podemos simular el impacto de estos eventos sobre la economía en general.

Este Modelo de Pronósticos de Alta Frecuencia para la Economía Mexicana, pretende no solamente anticipar el PIB para el trimestre corriente sino también anticipar la probable tendencia de la economía a lo largo del año, lo cual a su vez puede ser usado para mejorar la precisión predictiva de los modelos econométricos estructurales.

En este estudio ilustramos el enorme beneficio que deriva del hecho de mantenerse en estrecho contacto con el flujo constante de información oportuna sobre la economía, y de su valioso uso para el mejoramiento de la habilidad predictiva conforme avanza el flujo de información. Esto no es algo nuevo, sin embargo, lo que tratamos de hacer es evaluar qué tanta información nueva y útil podemos extraer mes a mes. En el futuro, tenemos la esperanza de poder beneficiarnos de este flujo de información, semana a semana, día a día, o en tiempo real para el caso de la información financiera y la del comercio de mercancías, por supuesto con la debida depuración pertinente.

Por último, es importante mencionar algunas líneas de investigación posteriores que podrían mejorar la calidad y precisión de este modelo. Una de ellas es la inclusión de nuevos indicadores líderes, la mayoría de los cuales no se encuentran disponibles al público, y dentro de ellos están los índices de construcción de nuevas viviendas, los pedidos de fábrica, ventas de autos, confianza del consumidor, y utilidades corporativas, entre otros. Otra línea de investigación sería incluir información mensual sobre el nivel o cambio de inventarios, la cual podría recolectarse a través de encuestas. Los datos mensuales sobre inventarios pueden mejorar la calidad de nuestro pronóstico por el lado de la demanda, cuya ecuación no tiene precisamente un buen ajuste, dado que el cálculo oficial de los inventarios es como un residual. Finalmente, la disponibilidad en el futuro de series históricas más largas para los precios de futuros, forwards y expectativas, podría ser un ejercicio interesante a explorar en nuestro modelo, a fin de mejorar los pronósticos de alta frecuencia. Las expectativas del mercado pueden también ser un excelente instrumento para realizar simulaciones de cambios inducidos de política económica.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID