Documento No. 57

Análisis, Evaluación y Pronóstico de la Inflación en México, Mediante un Modelo Univariado de
Series de Tiempo

por

Víctor M. Guerrero

Enero, 1984.

Las ideas contenidas en el presente ensayo son responsabilidad exclusiva del autor y no reflejan la
posición del Banco de México.

INDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN.
 - 1.1.- Objeto del estudio.
- 2.- CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SERIES DE TIEMPO.
 - 2.1.- Modelo para la Parte Estocástica.
 - 2.2.- Modelo para las Intervenciones.
 - 2.3.- Análisis de Estacionalidad
- 3.- SEGUIMIENTO DE LA INFLACIÓN DURANTE 1983.
 - 3.1.- Perfiles Mensuales de Inflación Previstos en Enero de 1983.
 - 3.2.- Perfiles de Inflación Previstos entre Febrero y Mayo de 1983.
 - 3.3.- Otros Resultados y Conclusiones.
- 4.- INTERPRETACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO.
 - 4.1.- Interpretación del Modelo para la Parte Estocástica.
 - 4.2.- Interpretación de las Intervenciones.
 - 4.3.- Validación del Modelo.
- 5.- UTILIDAD FUTURA DEL MODELO.

APÉNDICES

- A1. Datos de Inflación Mensual (02,1969-12,1983)
- A2. Resumen de Resultados de la Estimación de Modelos
- A3. Construcción de Perfiles Mensuales de Inflación para valores Objetivo de la Inflación Anual.

REFERENCIAS

Análisis, Evaluación y Pronóstico de la Inflación en
México, Mediante un Modelo Univariado
de Series de Tiempo

Víctor M. Guerrero ^{*/}

1.-INTRODUCCIÓN.

En el presente trabajo se estudia el comportamiento que ha mostrado la inflación al paso del tiempo. En particular se enfatiza el análisis del año 1983 puesto que, además de ser este el año más reciente desde el punto de vista histórico, fue también un año de crucial importancia para la política económica del país y, de hecho, en 1983 se instrumentó el Programa Inmediato de Reordenación Económica (PIRE) para contrarrestar la crisis económica en que se encontraba el país.

No es el propósito de este documento el analizar los ajustes económicos que se intentó conseguir ni las medidas específicas que se aplicaron, pero si se pretende observar si la inflación mensual respondió, como era esperado que lo hiciera, a la implantación del PIRE, durante el año de 1983. De esta manera, se llevó a cabo un seguimiento mensual de la inflación en los precios al consumidor, con el fin primordial de evaluar el cumplimiento de las metas fijadas de antemano. Dicha evaluación se obtiene al comparar los datos observados de la inflación con patrones esperados de la misma; en tales patrones de comportamiento era deseable que se tuviera en cuenta las acciones futuras derivadas del PIRE, como pudiera ser un aumento al precio de la gasolina para reducir el déficit presupuestal; de igual manera, los perfiles esperados o patrones de inflación deberían ser capaces de reflejar los efectos cíclicos o periódicos, intrínsecos al comportamiento histórico de la inflación.

Para lograr los objetivos del estudio era necesario contar con un modelo que reprodujera de manera satisfactoria el comportamiento observado en la parte histórica de la inflación y que permitiera obtener pronósticos confiables en el corto plazo. Así pues, se decidió usar un modelo univariado de

* Deseo agradecer el apoyo y comentarios de diversas personas que se interesaron de una manera u otra en este trabajo y que contribuyeron a mejorarlo; de manera especial cabe citar los nombres de Ernesto Zedillo, Guillermo Ortiz, Leopoldo Solís, Juan Diez-Canedo y José Sidaoui. Asimismo la valiosa colaboración de Luis G. Arias como ayudante de investigación fue fundamental para realizar el presente estudio. Por otro lado, debo mencionar que la mecanografía del documento fue llevada a cabo de manera muy eficiente por Ana Adela Velázquez.

series de tiempo, para satisfacer los requisitos anteriores y que asimismo puede servir como base de comparación para modelos alternativos más complicados, ya sean del tipo de series de tiempo multivariadas o del tipo econométrico clásico (de regresión). Además, cabe notar que el modelo univariado de series de tiempo puede ser capaz de reproducir efectos un tanto complicados, asociados con factores exógenos (del tipo de la implantación del Impuesto al Valor Agregado -IVA- o de los aumentos salariales) si se complementa con el análisis de intervención (véase Guerrero, 1982), que es de hecho lo que se llevó a cabo en esta investigación.

1.1 Objetivo del Estudio.

El objetivo primordial del estudio fue la construcción de un modelo de series de tiempo para la inflación, que permitiera evaluarla y pronosticarla en el corto plazo; además, con dicho modelo podrían cuantificarse los efectos inflacionarios asociados con algunas decisiones gubernamentales, como son, entre otras: las devaluaciones cambiarias de 1976 y 1982. Ya con fines prácticos, conviene decir que toda la información utilizada proviene de publicaciones del Banco de México y que la inflación mensual fue medida a través de las variaciones porcentuales en el Índice de Precios al Consumidor (véase el apéndice A1).

En el presente documento se reportan y resumen los resultados del seguimiento de la inflación, realizado durante 1983, con apoyo en el modelo mencionado previamente. En la sección siguiente se describe la manera como fue construido el modelo, con base en la estrategia desarrollada para este fin por Box, Jenkins y Tiao (véase Box y Jenkins, 1976 y Box y Tiao, 1975). Esta sección también presenta algunos resultados que surgieron del análisis de estacionalidad de la inflación, en particular resulta interesante hacer notar que gracias a que pudieron detectarse algunos factores determinantes de la estacionalidad, no fue necesario incorporar en el modelo a los efectos estacionales como tales, sino que dichos efectos fueron considerados implícitamente al incluir a las intervenciones que aparentemente los explicaban, como son los aumentos salariales y los aumentos al precio de la gasolina. Posteriormente, en la sección 3, se reporta el seguimiento de la inflación realizado durante el año 1983, aunque de hecho son los resultados del análisis de la inflación para los primeros meses del año los que se describen detalladamente, porque los primeros cuatro meses del año fueron prácticamente impredecibles y no fue sino hasta el mes de mayo cuando logró determinarse, con certidumbre, lo que había estado ocurriendo. A continuación, la sección 4 presenta interpretaciones del

modelo construido tanto para la parte no-determinista de la inflación, como para la parte relacionada con las intervenciones, aquí conviene apreciar que el modelo para la parte no-determinista puede interpretarse desde el punto de vista de expectativas adaptivas para la inflación; por otro lado, los esquemas dinámicos de las intervenciones y las magnitudes mismas asociadas con ellas, son interpretadas como efectos que se suman a la inflación esperada. Finalmente, la sección 5 muestra la posible utilidad futura del modelo, en lo respecta al análisis de la inflación durante 1984 y a posibles extensiones del análisis realizado.

2.-CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SERIES DE TIEMPO.

El modelo al que se hace mención en este documento es del tipo ARIMA (autorregresivo, integrado y de promedios móviles) con efectos dinámicos de intervenciones. El procedimiento utilizado para construir dicho modelo fue el sugerido por Box-Jenkins-Tiao (véase Guerrero 1983c) y, de hecho, en el análisis de intervención realizado se analizaron los efectos de factores exógenos (intervenciones) que de antemano se pensaba que podían ejercer influencia significativa sobre la serie, como son:

- (a) las devaluaciones cambiarias de 1976 y 1982,
- (b) la implantación del IVA en 1980 y su modificación en 1983, y
- (c) el PIRE (en lo que se refiere solamente a sus efectos antinflacionarios)

asimismo, a posteriori se detectaron efectos significativos asociados con otros dos factores:

- (d) los aumentos salariales, y
- (e) los aumentos al precio de la gasolina.

La manera como dichos factores se hicieron explícitos en el modelo fue a través de parámetros que miden el efecto aditivo del factor, sobre la parte subyacente (o no-determinista) de la serie de inflación. Así pues, si INF_t denota a la inflación en el mes t (la variación porcentual de Índice de Precios al consumidor en el mes t , respecto del índice en el mes $t-1$), entonces se tiene

$$INF_t = Y_t + N_t \text{ para todo } t \quad (2.1)$$

en donde Y_t sirve para expresar los efectos de carácter determinista (asociados con factores exógenos explícitos) o semideterminista (estacionalidad) que se hayan determinado como influyentes en el mes

t , y N_t representa a la parte no-determinista o estocástica de la inflación, en dicho mes. En particular N_t se supuso que admitiría la representación ARIMA siguiente

$$\phi(B) \nabla N_t = \theta(B) a_t \quad (2.2)$$

donde $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$ es un polinomio de retraso autorregresivo, $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$ es un polinomio de retraso de promedios móviles, B es el operador de retraso definido por la expresión $BZ_t = Z_{t-1}$ para toda t y $\nabla = (1-B)$ es el operador diferencia tal que $\nabla Z_t = (1-B)Z_t = Z_t - Z_{t-1}$.

2.1 Modelo para la Parte Estocástica.

Dado el conjunto de observaciones para la inflación mensual desde febrero de 1969 hasta diciembre de 1982 y las intervenciones (a) (b) y (c) mencionadas previamente, el modelo que se construyó para N_t fue el siguiente

$$(1 - \phi B) \nabla N_t = (1 - \theta B) a_t \quad (2.3)$$

con los resultados que se muestran a continuación

Coeficiente Estimado	Intervalo del 95% de confianza	Error Estándar Residual ($\hat{\sigma}_a$)	Estadístico ¹ Q y g.l.
$\hat{\phi} = 0.244$	(0.026, 0.461)	0.6441	19.5, 16
$\hat{\theta} = 0.814$	(0.678, 0.951)		

de hecho, estos resultados se obtuvieron en el supuesto de que la serie INF_t no era estacionaria, pero que la serie ∇INF_t sí lo era; para todo fin práctico, este supuesto puede verificarse visualmente en la gráfica de inflación para el período considerado, que aparece como figura 1, ya que la serie de inflación aparentemente cambia de nivel en diversos períodos, más no persiste ninguna tendencia que pudiera pensarse corresponde a un polinomio de segundo o mayor grado.

Una vez incorporadas las intervenciones (d) y (e) dentro del modelo, el coeficiente estimado ϕ pierde significación estadística y el modelo estimado para N_t brinda como resultados los siguientes

Coeficiente Estimado	Intervalo del 95% de confianza	Error Estándar Residual (σ_a)	Estadístico Q y g.l.
$\theta=0.702$	(0.589, 0.816)	0.4766	22.0, 15

así pues se concluyó que el modelo

$$\nabla N_t = (1-\theta B)a_t \quad (2.4)$$

era el que razonablemente representaba a la inflación subyacente, de manera independiente de los efectos de las intervenciones, y los resultados obtenidos con información adicional (para los meses de 1983) corroboraron esta conclusión, puesto que el modelo permaneció básicamente estable durante todo el año de 1983.

¹ El valor calculado de Q debe compararse con tablas de una distribución Ji-Cuadrada con los correspondientes grados de libertad (g.l.) para juzgar la bondad del ajuste obtenido.

Figura 1
Inflación Mensual en los Precios al Consumidor (1969-1982)

El hecho de haber pasado del modelo (2.3) al modelo (2.4) al incluir los efectos (deterministas) de las intervenciones (d) y (e), podría ser interpretado como una indicación de que cierta parte de la estructura de la inflación considerada como no-determinista, fue explicada por medio de factores exógenos que afectaron al comportamiento histórico de la inflación, y esto además de redituar en la explicación del fenómeno, permitió elevar la capacidad predictiva del modelo, como puede apreciarse en la reducción del error estándar residual, que pasa de 0.6441 en el modelo (2.3) a 0.4766 en el modelo (2.4), o sea que se redujo la incertidumbre (en los pronósticos) en un 26%.

2.2 Modelo para las Intervenciones.

En lo que respecta al análisis de intervención, éste se realizó de la manera siguiente: con el modelo construido con datos hasta el período previo a la intervención, se obtuvieron pronósticos varios meses hacia adelante, a partir de ellos se calcularon los errores de pronóstico y se realizó una prueba de significación de los efectos atribuibles a la intervención de acuerdo con el estadístico sugerido por Box

y Tiao (1976) para este fin. El siguiente cuadro muestra los resultados de estas pruebas para las distintas intervenciones consideradas de antemano.

Cuadro 2.1.- Prueba de Significación de los Efectos de las Intervenciones a Priori

Intervención a Prueba	Estadístico de Box y Tiao	Grados de Libertad	Nivel de Significación
Devaluación (09,1976)	70.67	12	< 0.5%
IVA (01,1980)	33.78	12	< 0.5%
Devaluación (02,1982)	23.71	6	< 0.5%
Devaluación (08,1982)	148.57	4	< 0.5%

De esta forma se concluyó que sí era razonable introducir funciones dinámicas para representar los efectos de las intervenciones. En este sentido se dejó de nuevo que los datos indicaran el tipo de función que debería postularse y para ello se realizaron gráficas de los errores de pronóstico, ya que de estas gráficas se dedujo el comportamiento dinámico que deberían reproducir las funciones de intervención. Como ejemplos de estas gráficas se tienen las que aparecen en la figura 2 para las intervenciones correspondientes a I: Devaluación de septiembre de 1976 y II: Implantación del IVA en enero de 1980.

Figura 2
Gráficas de los Errores de Pronóstico para $\{INF_t\}$

Ahora bien, la identificación de los efectos de las intervenciones a posteriori surgió de la inspección de los residuales; en particular, debido a que dos de los tres residuales que más sobresalían por su magnitud, coincidían con fechas en que se había otorgado aumento al salario mínimo, se consideró pertinente relacionar a las fechas en las que se habían dado aumentos a los salarios con los residuales del modelo construido con datos hasta julio de 1982 y, notablemente, todas esas fechas estaban asociadas con valores positivos (algunos relativamente grandes) de los residuales, como se aprecia en la figura 3 donde los residuales respectivos están marcados con un círculo. De aquí pues que se haya decidido introducir la intervención de los "aumentos salariales"; la intervención de los "aumentos al precio de la gasolina" surgió de argumentos similares. Aquí es importante apreciar el carácter empírico de esta investigación y de manera fundamental el hecho de que el análisis de datos es de tipo exploratorio; por este motivo, los efectos asociados con, digamos los aumentos salariales, bien podrían atribuirse a muchos otros factores no considerados aquí, más que a dichos aumentos, esa posibilidad se queda abierta desde luego, pero la validación del modelo mediante simulaciones dio respaldo a la asociación que aquí mencionamos.

Figuro 3
Gráfica de los Residuales del modelo para $\{INF_t\}$
(Feb 1969 - Jul 1982)

Por otro lado, en lo que respecta a la estimación de los efectos de los factores considerados, estos fueron agrupados en cinco intervenciones, debido a la capacidad del paquete de estimación ^{2/} que permite ese máximo de intervenciones, de esta manera se estimaron las intervenciones

$$\begin{aligned}\varepsilon_{I,t} &= \frac{\{\omega_{1,0} - \omega_{1,3}B^3 - \omega_{1,65}B^{65}\}}{\nabla} P_{I,t}, \quad \text{con } I = (09,1976) \\ \varepsilon_{II,t} &= \{\omega_{2,0} - \omega_{2,31}B^{31}\} P_{II,t}, \quad \text{con } II = (01,1980) \\ \varepsilon_{III,t} &= \frac{\{\omega_{3,0}\}}{\nabla} P_{III,t}, \quad \text{con } III = (12,1982) \\ \varepsilon_{IV,t} &= \{\omega_4\} P_{IV,t}, \quad \text{con } IV = (01,1973), (09,1973), (01,1974), (10,1974), \\ &\quad (01,1976), (10,1976), (01,1978), (01,1979), \\ &\quad (01,1980), (01,1981), (01,1982) \\ \varepsilon_{V,t} &= \{\omega_5\} P_{V,t}, \quad \text{con } V = (12,1973), (11,1974), (11,1976), (12,1981), \\ &\quad (01,1982), (08,1982), (12,1982).\end{aligned} \tag{2.5}$$

y

$$\varepsilon_{V,t} = \{\omega_5\} P_{V,t} \quad \text{con } V = (12,1973), (11,1974), (11,1976), (12,1981), \\ (01,1982), (08,1982), (12,1982).$$

donde se utiliza la función de pulso que se define mediante

$$P_{I,t} = \begin{cases} 0 & \text{si } t \neq I \\ 1 & \text{si } t = I \end{cases} \tag{2.6}$$

en el caso de la primera intervención (I), pero definida de manera similar para las restantes intervenciones (II, III, IV y V).

En el caso de la primera intervención, se agruparon los efectos de la devaluación de septiembre de 1976, por lo cual $I=(09,1976)$, y el de la devaluación de febrero de 1982 (65 meses después de

^{2/} El paquete utilizado fue el desarrollado en el Departamento de Estadística de la Universidad de Wisconsin por D. Pack y modificado por M.R. Grube bajo la supervisión de G.E.P. Box y G.C.Tiao, el cual se encuentra instrumentado en el

septiembre de 1976). La intervención II agrupó el efecto de la implantación del IVA en 1980 con el de la devaluación de agosto de 1982, que influyeron sólo de manera momentánea sobre la inflación; mientras que en la intervención III se consideró el efecto de la devaluación de diciembre de 1982. La intervención IV por su lado, captura el efecto de los aumentos salariales otorgados en los meses indicados, los cuales ascendían en promedio al 18.0%, por lo cual el parámetro ω_4 que aparece en la función de intervención correspondiente, puede interpretarse como el efecto promedio de los aumentos salariales otorgados entre enero de 1973 y diciembre de 1982 o como el efecto de un aumento salarial de alrededor de un 18.0%; esta segunda interpretación es posiblemente la más útil con fines de pronóstico ya que, si se logra prever en qué mes y a cuánto ascenderá un futuro aumento salarial, el efecto atribuible a tal aumento podrá suponerse proporcional al valor estimado ω_4 , relativo al promedio de aumentos salariales observado hasta el mes en que se realice el pronóstico. La intervención V está asociada con los aumentos al precio de la gasolina ocurridos durante el período de observación, que en promedio fueron del 60% y el parámetro ω_5 adquiere entonces una interpretación semejante a la de ω_4 .

De esta manera, los valores estimados de los parámetros y sus respectivos intervalos del 95% de confianza, obtenidos de manera simultánea con la estimación del modelo (2.4), vinieron a ser

$$\begin{aligned}
 \omega_{1,0} &= 2.73(1.99, 3.47), & \omega_{1,3} &= 1.27(0.52, 2.02) \\
 \omega_{1,65} &= -2.73(-3.45, -2.01), & \omega_{2,0} &= 1.72(0.80, 2.65), \\
 \omega_{2,31} &= -4.61(-5.61, -3.62), & \omega_{3,0} &= 4.03(2.98, 5.09), \\
 \omega_4 &= 1.39(1.10, 1.67) \text{ y } & \omega_5 &= 1.55(1.11, 1.99).
 \end{aligned}
 \tag{2.7}$$

Un resumen de estos resultados y de los demás obtenidos al estimar los modelos que se mencionan en este documento, aparece en el apéndice A2. En lugar de interpretar específicamente estos valores estimados, en referencia a los factores exógenos en estudio, se decidió presentar los efectos dinámicos de las intervenciones de manera gráfica, como aparece en la figura 4; la interpretación de los efectos estimados se reserva para el modelo construido con datos que cubren ya hasta el mes de diciembre de 1983.

Figura 4. Efectos Dinámicos de las Intervenciones

Como se mencionó previamente, el modelo (2.1) considera también efectos de carácter estacional dentro de la componente Y_t , por ese motivo se realizó también un análisis de estacionalidad de la inflación, el cual se describe a continuación.

2.3 Análisis de Estacionalidad.

Con la finalidad de cuantificar los posibles efectos estacionales inherentes al comportamiento de la inflación mensual, se aplicó a la serie el procedimiento de ajuste estacional conocido como X-11-ARIMA (véase Guerrero, 1983a) con la opción de ajuste aditivo, debido a la existencia de observaciones negativas para la inflación durante el período considerado. De manera previa a la desestacionalización, el procedimiento realiza dos pruebas de significación estadística, una para determinar la existencia de estacionalidad estable, y otra para examinar las posibilidades de éxito del procedimiento en lo que toca a la identificación y estimación de la componente estacional de la serie.

Como resultado de la aplicación de dicho procedimiento a la serie original de inflación mensual, con datos que cubrían el período de 02,1969 a 12,1982, se obtuvo el siguiente cuadro de análisis de varianza.

Cuadro 2.2.- Prueba F para Detectar Estacionalidad Estable en la Serie Original de Inflación

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Entre Meses	18.7403	11	1.70366	4.009
Residual	60.7703	143	0.42497	
Total	79.5105	154		

De este cuadro se deriva la conclusión de que sí existe estacionalidad estable (al nivel de significación del 0.1%^{3/}), lo cual corrobora la creencia generalizada de un patrón estacional implícito en el comportamiento de la inflación. Sin embargo, al realizar la prueba para determinar la posibilidad de éxito del X-11-ARIMA, se obtuvieron los siguientes resultados:

- (i) Del análisis de varianza efectuado sobre la serie original corregida por valores extremos (procedimiento estándar de X-11-ARIMA) se calcula el cuadro siguiente

Cuadro 2.3.- Prueba F para Detectar Estacionalidad Estable en la Serie de Inflación sin Valores Extremos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Entre los Meses	21.7245	11	1.97495	3.599
Residual	85.0475	155	0.54869	
Total	106.7719	166		

del cual se sigue que sí hay estacionalidad estable (al nivel del 0.1%).

- (ii) La prueba no-paramétrica de Kruskal-Wallis viene a ser

^{3/} Esta conclusión debe ser vista con cierta reserva porque los supuestos que fundamentan a la prueba F no se satisfacen completamente.

Estadístico de Kruskal-Wallis	Grados de Libertad	Nivel de Probabilidad
41.9356	11	0.002%

de donde también se concluye que hay estacionalidad.

(iii) La prueba F para detectar estacionalidad movible da por resultado el cuadro siguiente:

Cuadro 2.4.- Prueba F para Detectar Estacionalidad Movible en la Serie de Inflación sin Valores Extremos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Entre los Años	6.1705	12	0.514205	3.324
Error	20.4199	132	0.154696	

que indica la existencia de estacionalidad movible (al nivel del 1%)

(iv) Al combinar los resultados de estas tres pruebas, el procedimiento X-11-ARIMA llega a la conclusión de que no es posible identificar con certeza la estacionalidad presente en la serie de inflación.

Si aún después del resultado anterior, se deseara dar una estimación de los efectos estacionales para el año 1983, estos serían:

Ene	1.4	May	-0.1	Sep	-0.8
Feb	0.3	Jun	-0.4	Oct	-0.3
Mar	-0.1	Jul	0.2	Nov	-0.5
Abr	0.2	Ago	0.1	Dic	0.1

es decir, los meses de enero, febrero, abril, julio, agosto y diciembre estarían por arriba de la inflación tendencial, mientras que los restantes meses estarían por debajo de ella; se aprecia aquí que enero sería el mes con efecto al alza más notable y septiembre el mes con efecto contrario.

Por otro lado, la aplicación del procedimiento X-11 ARIMA para estimar estacionalidad debería aplicarse a la serie "corregida" por intervenciones, más que a la serie original, para detectar con mayor fidelidad los efectos puramente estacionales (véase Guerrero, 1983b); al hacer esto, se obtuvo entonces el siguiente análisis de varianza:

Cuadro 2.5.- Prueba F para Detectar Estacionalidad Estable en la Parte Estocástica de la Inflación

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Entre los Meses	2.1752	11	0.19774	1.243
Residual	22.7459	143	0.15906	
Total	24.9211	154		

de donde se deduce que no hay evidencia de estacionalidad estable. Asimismo, la prueba que sirve para examinar la posibilidad de que el X-11-ARIMA tenga éxito en la estimación de la componente estacional, arrojó los siguientes resultados:

Cuadro 2.6.- Prueba F para Detectar Estacionalidad Estable en la Parte Estocástica de la Inflación sin Valores Extremos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Entre los Meses	2.2544	11	0.20495	1.532
Residual	20.7390	155	0.13380	
Total	24.9934	166		

Conclusión: No hay evidencia de estacionalidad estable al 5%

Prueba no-paramétrica de Kruskal-Wallis:

Estadístico de Kruskal-Wallis	Grados de Libertad	Nivel de Probabilidad
19.8340	11	4.767

Conclusión: No hay evidencia de estacionalidad estable al 1%

Cuadro 2.7.- Prueba F para Detectar Estacionalidad Movable en la Parte Estocástica de la Inflación sin Valores Extremos

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F
Entre los Años	1.3315	12	0.110961	2.313
Residual	6.3331	132	0.04978	

Conclusión: Evidencia de estacionalidad movable al 5%

De esta manera, la prueba combinada indica que tampoco es posible identificar la estacionalidad en la parte estocástica de la serie de inflación, lo cual era de esperar por el resultado del cuadro 2.5.

Al igual que en el caso anterior, los efectos estacionales para 1983 fueron obtenidos y se presentan a continuación, pero debe tenerse en cuenta que tales valores carecen prácticamente de validez y se muestran con el fin básico de compararlos con los efectos estimados previamente:

Ene	0.0	May	-0.2	Sep	0.1
Feb	0.1	Jun	-0.1	Oct	0.1
Mar	0.0	Jul	0.1	Nov	0.0
Abr	-0.1	Ago	0.1	Dic	-0.1

estos valores muestran la poca importancia que, si acaso, podría llegar a tener la estacionalidad en la serie de inflación, una vez que se han hecho explícitos los efectos atribuibles a los factores exógenos estudiados con el análisis de intervención.

De la comparación de los resultados obtenidos para las series: (a) original y (b) corregida por efectos de intervenciones, se sigue que la estacionalidad estable es básicamente la que se origina por los fenómenos exógenos considerados y especialmente por los aumentos salariales, lo cual se puede visualizar en la gráfica de la figura 4. Esto se aprecia en particular en el efecto estacional para el mes de enero (1.4 en la serie original y 0.0 en la serie sin intervenciones) que es consistente en magnitud, con el valor estimado para el efecto de aumentos de salarios, según el análisis de intervención ($\omega_4 = 1.39$). Además, aún la estacionalidad movable se ve reducida en la serie corregida por intervenciones, lo cual parece indicar que los factores exógenos explican también en parte a este tipo de estacionalidad. Por consiguiente, la conclusión fundamental que se deriva de este análisis es que la estacionalidad de la serie de inflación podría controlarse a través del manejo de factores exógenos y que sería un error tratar a los efectos estacionales como parte semialeatoria de la inflación misma.

Así pues, la componente Y_t del modelo (2.1) resultó estar constituida exclusivamente por los efectos de las intervenciones, o sea que Y_t vino a ser entonces

$$Y_t = \varepsilon_{I,t} + \varepsilon_{II,t} + \varepsilon_{III,t} + \varepsilon_{IV,t} + \varepsilon_{V,t}$$

donde las funciones dinámicas representadas por las ε 's aparecen especificadas en la expresión (2.5).

3.- SEGUIMIENTO DE LA INFLACIÓN DURANTE 1983.

Uno de los primeros usos que se ocurre puede dársele al modelo de series de tiempo es el de pronóstico, lo cual era verdaderamente importante a principios del año 1983, para saber si sería factible cumplir con las metas planteadas dentro de la política de estabilización y en las cuales la inflación aparecía como variable muy relevante; en particular para la inflación, existía una cifra objetivo: el 55% de inflación anual. Aunque en enero de 1983 ya se preveía que el PIRE tendería a reducir la tasa de inflación mensual de manera paulatina, no se podía saber con certidumbre cuales serían las magnitudes de las reducciones mensuales que deberían observarse en la inflación mensual.

3.1 Perfiles Mensuales de Inflación Previstos en Enero de 1983.

Con el fin de cuantificar explícitamente los efectos antinflacionarios del PIRE mes a mes, se consideró conveniente construir perfiles mensuales de la inflación para distintos valores objetivo de inflación anual, del 55% desde luego (que correspondería a un escenario optimista) y del 110% como valor arbitrario, correspondiente a un escenario pesimista. Estos perfiles representan entonces lo que debería esperarse de la inflación en el supuesto de que se alcanzara el valor objetivo fijado de antemano.

Por otro lado, dichos perfiles mensuales deberían ser comparados con pronósticos, que reflejaran básicamente el comportamiento histórico de la inflación, sin tener en cuenta los posibles efectos antinflacionarios del PIRE. Debido precisamente a la incertidumbre de los efectos que podrían registrarse los primeros meses del año sobre la inflación, (a causa del programa de ajuste económico, principalmente) los pronósticos obtenidos a partir del dato de diciembre de 1982 y los que surgieron después de observar la inflación de enero de 1983, se vieron sustancialmente modificados, pero a partir de la observación de febrero las modificaciones fueron bastante más suavizadas. Asimismo, ya que los perfiles esperados de inflación dependen directamente de la inflación acumulada en el año, nuevos perfiles tuvieron que ser calculados mes a mes (lo cual permitió ir evaluando cada mes la última cifra observada de inflación) para saber esencialmente si la inflación estaba siendo controlada o no.

En el apéndice A3 se presenta el procedimiento utilizado para calcular los perfiles mensuales de inflación dada una cifra objetivo por alcanzar con la inflación anual. Con base en ese procedimiento y en la estimación del modelo descrito en la sección 2, se obtuvieron los resultados del cuadro siguiente, en el cual el último dato observado fue el de diciembre de 1982. En este cuadro se incluye una columna de inflación observada para facilitar la comparación, evidentemente estas cifras eran desconocidas cuando los demás resultados fueron obtenidos. Además, cabe hacer notar que para obtener los pronósticos y por ende los escenarios, se hicieron los siguientes supuestos:

- (1) el efecto de la modificación del IVA en enero sería idéntico que el de su implantación en 1980,
- (2) el aumento salarial de enero sería del 25% (a principios de enero se dió a la luz pública esta cifra), mientras que el de junio sería de alrededor del 18% (el promedio de los aumentos otorgados hasta diciembre de 1982),

- (3) habría aumentos al precio de la gasolina (de alrededor del 60%) en abril y noviembre.

Cuadro 3.1.- Perfiles Mensuales y Pronósticos de Inflación a Partir del Último Dato Observado en Diciembre de 1982.

Mes	<u>Escenarios</u> 55%	110%	Pronóstico	Intervalo del 95% de Confianza	Inflación Observada
E	10.1	11.2	12.2	(11.3, 13.2)	10.88
F	4.8	6.6	9.1	(8.2, 10.1)	5.37
M	3.8	6.0	9.1	(8.1, 10.1)	4.84
A	4.8	7.2	10.7	(9.6, 11.7)	6.33
M	2.9	5.4	9.1	(8.0, 10.2)	4.34
J	2.7	5.3	9.1	(8.0, 10.3)	3.79
J	4.0	6.6	10.5	(9.4, 11.7)	4.94
A	2.5	5.2	9.1	(7.9, 10.3)	3.88
S	2.4	5.2	9.1	(7.9, 10.3)	3.08
O	2.4	5.2	9.1	(7.9, 10.4)	3.32
N	4.0	6.7	10.7	(9.4, 12.0)	5.87
D	2.7	5.1	9.1	(7.8, 10.4)	4.28
Inflación					
	57.9%	108.1%	205.6%	-	80.8%
Anual					

De la comparación de los perfiles mensuales esperados (bajo los escenarios considerados) con los intervalos de confianza, se deduce que tales perfiles eran completamente improbables (aún el del 110%) si no se hubiera instrumentado una política de estabilización como lo era el PIRE. De hecho, la inflación esperada en el supuesto de no-efecto antinflacionario del PIRE, era del 205.6%. Obsérvese además como una vez conocido el dato de inflación de enero, todos los pronósticos tendenciales pierden su validez, puesto que el valor observado no resultó cubierto por el correspondiente intervalo de confianza. Con el fin de presentar de una manera un tanto más clara la información del cuadro 3.1 se realizó la gráfica que aparece como figura 5, en la cual pueden apreciarse de manera global los comportamientos esperados de la inflación.

Figura 5
Inflación Mensual Esperada (Dic. 1982)

3.2 Perfiles de Inflación Previstos entre Febrero y Mayo de 1983.

El ejercicio anterior se repitió entonces incluyendo ya el dato observado de la inflación de enero, es decir, el modelo completo volvió a estimarse con $\varepsilon_{II,t}$ sustituido por $\varepsilon'_{II,t}$, en donde aparece el posible efecto de la modificación del IVA en 1983

$$\varepsilon'_{II,t} = \{\omega_{2,0} - \omega_{2,31} B^{31} - \omega_{2,36} B^{36}\} P_{II,t}, \text{ con } II = (01, 1980) \quad (3.1)$$

el cual brindó los resultados que aparecen en el apéndice A2; en particular aquí se observó que el efecto esperado de un incremento en la inflación de enero debido al IVA, no fue apoyado por los datos, de donde se supuso que el PIRE había tenido ese mes un efecto antinflacionario de igual magnitud (en valor absoluto) que el efecto esperado del IVA; no se tenía suficiente información todavía como para

anticipar los efectos futuros del PIRE, por lo cual no se incluyó en los pronósticos ningún efecto antinflacionario atribuible al programa y en consecuencia los pronósticos son esencialmente pesimistas. Así pues, los pronósticos a partir del dato de enero, que aparecen en el cuadro 3.2, surgieron del modelo estimado y de los supuestos de que:

- (1) habría aumentos al precio de la gasolina (de alrededor de un 60%) en abril y noviembre,
- (2) se otorgaría un aumento salarial en junio, de alrededor del 18.5% (el promedio de los aumentos salariales hasta enero de 1983),
- (3) el PIRE no ejercería influencia significativa para reducir la inflación futura.

Al comparar las cifras de los cuadros 3.1 y 3.2 se observa que tanto los pronósticos como los intervalos de confianza resultan ser idénticos, lo cual se debe esencialmente a que el dato de enero no proveyó información adicional sobre el comportamiento de la inflación para los meses de febrero en adelante, aunque sí permitió deducir que el PIRE había ejercido un efecto antinflacionario en el mes de enero.

Cuadro 3.2.- Perfiles Mensuales y Pronósticos de Inflación a Partir del Último Dato Observado en Enero de 1983

Mes	<u>Escenarios</u> 55%	110%	Pronóstico	Intervalo del 95% de Confianza	Inflación Observada
F	4.7	6.6	9.1	(8.2,10.1)	5.37
M	3.6	6.0	9.1	(8.1,10.1)	4.84
A	4.6	7.2	10.7	(9.6,11.7)	6.33
M	2.7	5.4	9.1	(8.0,10.2)	4.34
J	2.5	5.3	9.1	(8.0,10.3)	3.79
J	3.7	6.6	10.5	(9.4,11.7)	4.94
A	2.2	5.2	9.1	(7.9,10.3)	3.88
S	2.2	5.2	9.1	(7.9,10.3)	3.08
O	2.2	5.2	9.1	(7.9,10.4)	3.32
N	3.7	6.7	10.7	(9.4,12.0)	5.87
D	2.1	5.1	9.1	(7.8,10.4)	4.28
Inflación					
	55.2%	107.5%	201.4%	-	80.8%
Anual					

De igual manera como se construyeron los perfiles anteriores, se procedió a construir nuevos perfiles que consideraran explícitamente la observación del mes de febrero; en estas condiciones, la función dinámica de intervención $\varepsilon_{III,t}$ de (2.5) fue modificada para incluir los efectos antinflacionarios del PIRE, lo cual se logró con la función

$$\varepsilon'_{III,t} = \left\{ \frac{\omega_{3,0} - \omega_{3,1}B}{(1 - \delta_3 B)\nabla} \right\} P_{III,t} \quad (3.2)$$

$$= \left\{ \frac{\omega_{3,0}}{\nabla} + \frac{\omega_{3,1}^* B}{(1 - \delta_3 B)\nabla} \right\} P_{III,t} \quad \text{con} \quad III = (12, 1982)$$

donde $\omega_{3,1}^* = \omega_{3,0}\delta_3 - \omega_{3,1}$. Aun cuando los resultados de la estimación de parámetros no fueron contundentes (véase al apéndice A2) sí pudo tenerse una idea aproximada del efecto que estaba ejerciendo el PIRE sobre la inflación y pudieron obtenerse los resultados del cuadro 3.3, en los cuales se supuso que:

- (1) habría aumentos de casi 60% al precio de la gasolina en abril y noviembre,
- (2) se otorgaría un aumento salarial en junio de alrededor del 18.5%,
- (3) empezarían a notarse ya, posibles efectos antinflacionarios asociados con la implantación del PIRE.

Cuadro 3.3.- Perfiles Mensuales y Pronósticos de Inflación a Partir del Último Dato Observado en
Febrero de 1983

Mes	<u>Escenarios</u> 55%	110%	Pronóstico	Intervalo del 95% de Confianza	Inflación Observada
M	3.7	5.5	4.9	(3.9,5.9)	4.84
A	4.6	7.0	6.2	(5.2,7.3)	6.33
M	2.6	5.4	4.6	(3.5,5.7)	4.34
J	2.3	5.4	4.5	(3.4,5.7)	3.79
J	3.5	6.8	5.9	(4.8,7.0)	4.94
A	2.0	5.4	4.5	(3.3,5.7)	3.88
S	1.9	5.4	4.5	(3.3,5.7)	3.08
O	1.8	5.4	4.5	(3.3,5.8)	3.32
N	3.3	7.0	6.1	(4.8,7.3)	5.87
D	1.8	5.4	4.5	(3.2,5.8)	4.28
Inflación					
	53.2%	106.6%	90.6%	-	80.8%
Anual					

En este cuadro logra visualizarse un abatimiento claro de la inflación, que desafortunadamente no estaba del todo apoyado por los datos, ya que los parámetros asociados con los efectos antinflacionarios del PIRE no resultaron tener valores estimados que fueran significativamente distintos de cero; sin embargo estos resultados permitían vislumbrar ya escenarios optimistas para la inflación. La figura 6, construida a partir de la información del cuadro 3.3 permite visualizar: (i) que los pronósticos de inflación eran bastante realistas (compárense con la inflación observada) y (ii) que el escenario del 55% de inflación anual resultaría bastante improbable que llegara a cumplirse.

Figura 6
Inflación Mensual Esperada (Feb. 1983)

Una vez conocido el dato de marzo, prácticamente se descartó la posibilidad de alcanzar una inflación del 55% al final del año, por lo cual este escenario fue sustituido por otro escenario optimista: del 65%. Se reestimó entonces el modelo y se observó que uno de los parámetros asociado con el efecto antinflacionario del PIRE ($\omega_{3,1}$) tenía un coeficiente estimado que ya era significativamente distinto de cero, pero el otro coeficiente ($\hat{\delta}_3$) no lo era, por lo cual, aun cuando no se tenía todavía suficiente confianza en los pronósticos, estos eran ya más confiables que los obtenidos el mes anterior. Los resultados vinieron a ser entonces los del cuadro 3.4, en los cuales se hicieron los mismos supuestos que antes, respecto a las alzas en el precio de la gasolina y los aumentos salariales.

Cuadro 3.4.- Perfiles Mensuales y Pronósticos de Inflación a Partir del Último Dato Observado en
Marzo de 1983

Mes	Escenarios 65%	110%	Pronóstico	Intervalo del 95% de Confianza	Inflación Observada
A	5.0	7.1	6.2	(5.2,7.1)	6.33
M	3.1	5.5	4.5	(3.5,5.5)	4.34
J	2.9	5.5	4.4	(3.4,5.5)	3.79
J	4.2	6.9	5.8	(4.8,6.9)	4.94
A	2.7	5.5	4.4	(3.3,5.5)	3.88
S	2.6	5.5	4.4	(3.3,5.5)	3.08
O	2.6	5.5	4.4	(3.3,5.6)	3.32
N	4.1	7.0	6.0	(4.8,7.1)	5.87
D	2.6	5.5	4.4	(3.2,5.6)	4.28
Inflación					
	64.2%	106.9%	89.1%	-	80.8%
Anual					

Al comparar los cuadros 3.3 y 3.4 se observa la similitud de comportamiento de los pronósticos, debido fundamentalmente a que el dato observado en marzo fue de la magnitud anticipada (el pronóstico era 4.9 y el dato observado fue 4.84). Por otra parte, el perfil mensual esperado para conseguir una inflación del 65% no parecía muy razonable al comparársele con los intervalos de confianza tendenciales, mientras que el perfil correspondiente al 110% apenas si lograba estar dentro de los límites de lo probable.

A principios de mayo fue dada a conocer la cifra de inflación del mes de abril, la cual apoyó a los pronósticos y echó por tierra entonces el escenario del 65%, así que en lo sucesivo se trabajaría solamente con el perfil correspondiente al escenario del 110% de inflación anual.

La estimación del modelo con el nuevo dato observado proporcionó básicamente los mismos resultados que el mes anterior, es decir el parámetro δ_3 no era estimado con suficiente precisión, lo cual conducía a ver los pronósticos todavía con cierta reserva. En esta ocasión los resultados del cuadro 3.5 fueron obtenidos en los supuestos de que:

- (1) habría un aumento al precio de la gasolina (de cerca del 55%) en noviembre, y
- (2) se otorgaría un aumento salarial en junio de alrededor del 18.5%.

Cuadro 3.5.- Perfiles Mensuales y Pronósticos de Inflación a Partir del Último Dato Observado en
Abril de 1983

Mes	Escenario 110%	pronóstico	Intervalo del 95% de Confianza	Inflación Observada
M	5.6	4.7	(3.7,5.6)	4.34
J	5.6	4.6	(3.7,5.6)	3.79
J	7.0	6.0	(5.0,7.0)	4.94
A	5.6	4.6	(3.6,5.7)	3.88
S	5.6	4.6	(3.5,5.7)	3.08
O	5.6	4.6	(3.5,5.7)	3.32
N	7.2	6.2	(5.0,7.3)	5.87
D	5.6	4.6	(3.4,5.8)	4.28
Inflación				
Anual	107.2%	92.2%	-	80.8%

Debido a que el dato de abril fue un poco mayor que el esperado (más no significativamente distinto) el nivel de la inflación subyacente se ajustó y se elevaron un poco los pronósticos, respecto a los obtenidos el mes anterior, por lo cual también creció un poco la inflación anual pronosticada (de 89.1% pasó a ser de 92.2%); sin embargo, aunque el modelo y los pronósticos en sí mismos podían considerarse ya bastante estables, el escenario del 110% de inflación no podía ser descartado como posibilidad, puesto que los intervalos de confianza cubrían todavía el perfil mensual de este escenario.

No fue sino hasta que se conoció el dato de la inflación para el mes de mayo y que la estimación del modelo con este nuevo dato indicó que todos los parámetros estimados eran significativamente distintos de cero, cuando se pudo asignar el 95% de confianza al intervalo asociado con el pronóstico que el modelo estimaba para la inflación del mes siguiente. Los pronósticos y demás resultados del cuadro 3.6 fueron calculados de acuerdo con los mismos supuestos que para el mes anterior.

Cuadro 3.6.- Perfiles Mensuales y Pronósticos de Inflación a Partir del Último Dato Observado en Mayo de 1983

Mes	Escenario 110%	pronóstico	Intervalo del 95% de Confianza	Inflación Observada
J	5.8	4.4	(3.5,5.3)	3.79
J	7.2	5.8	(4.8,6.7)	4.94
A	5.8	4.4	(3.3,5.4)	3.88
S	5.8	4.3	(3.3,5.4)	3.08
O	5.8	4.3	(3.3,5.4)	3.32
N	7.4	5.9	(4.8,7.1)	5.87
D	5.8	4.3	(3.2,5.5)	4.28
Inflación				
Anual	107.4%	88.3%	-	80.8%

A partir de estos últimos resultados, que se muestran gráficamente en la figura 7, y una vez conocido el valor de la inflación para el mes de junio, que dio soporte a los intervalos de confianza, se descartó entonces el escenario del 110%, aunque desde luego esto no implicaba que fuera imposible alcanzar esa cifra si se perdía el control de la inflación.

3.3.- Otros Resultados y Conclusiones.

Los perfiles mensuales calculados conforme se fueron observando las nuevas cifras de inflación no mostraron grandes cambios respecto a los pronósticos, aunque sí se apreció una cierta tendencia a pronosticar cada vez una menor inflación anual, lo cual se interpretó como una reafirmación de que el PIRE estaba ejerciendo una antinflacionaria sostenida y en cierta medida subestimada originalmente, por lo cual se había estado sobrestimando la inflación. Esto ocurrió así desde el mes de junio hasta el mes de septiembre, pero en los pronósticos obtenidos a partir del dato observado en octubre, se detectó una ligera subestimación de las cifras correspondientes a los meses de noviembre y diciembre, las cuales se muestran a continuación

Figura 7
Inflación Mensual Esperada (May. 1983)

Cuadro 3.7.- Pronósticos de Inflación a Partir del Dato de Octubre de 1983

Mes	Pronóstico	Intervalo del 95% de Confianza	Inflación Observada
N	5.0	(4.1,6.0)	5.87
D	3.4	(2.4,4.3)	4.28
Inflación	77.8%	-	80.8%
Anual			

Así pues, aunque las cifras observadas estuvieron dentro de los límites de confianza individuales, surge la duda de si la observación simultánea de estos dos valores es consistente con lo que se hubiera esperado en octubre. De hecho, estos resultados aparentemente muestran que algún factor no considerado explícitamente en el modelo puede ser el origen de los efectos que tienden a elevar el nivel de la inflación subyacente. Desde luego, haría falta realizar una prueba de la significación estadística

de tales efectos, pero ya que esto se observó hasta que se dió a conocer la inflación de diciembre, tal prueba no se realizó. Además, de ser significativos los efectos aparentes, sería interesante determinar el origen de los mismos.

Como pudo observarse entonces, en los primeros cuatro meses del año existió una clara incertidumbre de cuál era el comportamiento que estaba siguiendo la inflación, motivo por el cual resultaba conveniente hablar en términos de escenarios y/o perfiles mensuales, más que de pronósticos. El escenario optimista del 55% fue descartado como improbable prácticamente en marzo de 1983, de igual manera otro escenario optimista, el del 65%, fue también rechazado casi inmediatamente por el modelo. Existía en esas fechas una notable tendencia al pesimismo, la cual se traducía fundamentalmente como una negación de los efectos antinflacionarios del PIRE y conducía a sobrestimar sustancialmente la cifra de inflación anual, pero claro, esto no pasaba de ser más que una sospecha a la que no se le podía dar sustento empírico, aunque al paso de unos pocos meses esto ya pudo comprobarse.

Acumulada ya la información hasta el mes de mayo, el panorama cambió: (i) se apreciaron los primeros efectos, claramente significativos, de un abatimiento de la inflación (atribuible al PIRE); (ii) pudo asociarse desde ese momento, validez estadística a los pronósticos producidos por el modelo, los cuales tendían a mostrar niveles de entre el 80% y el 90% de inflación anual, que se convirtieron entonces en escenarios realistas; y (iii) fue posible también descartar el escenario pesimista del 110%, una vez que se observó el dato de inflación para junio, lo cual sirvió de apoyo a los pronósticos realistas y pudo entonces afirmarse razonablemente que la inflación esta siendo controlada.

4.-INTERPRETACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO.

En la construcción del modelo, descrita en la sección 2, no se incluyeron criterios encaminados a lograr el ajuste de un predeterminado modelo que surgiera de fundamentos o supuestos económicos, sino que, a partir de los datos mismos, fueron determinándose las posibles estructuras tanto del modelo para la inflación subyacente (la parte estocástica) como del modelo para la parte determinista o semideterminista. Esto podría haber conducido a estructuras bastante complejas, que difícilmente hubieran podido admitir interpretaciones razonables desde el punto de vista práctico. Afortunadamente

eso no ocurrió en el presente caso y las interpretaciones que se presentan a continuación resultaron ser relativamente simples.

Por otro lado, aun cuando la estrategia de construcción del modelo puede ser considerada como eficiente, ello no garantiza la validez del modelo para representar al fenómeno inflacionario en ciertos períodos específicos, por ejemplo durante el año 1983. Con el fin de validar el uso del modelo en ese año en particular, se obtuvieron simulaciones que permitieron comparar los valores estimados por el modelo con los valores reales. Además, debido a que pudieron detectarse tres posiblemente distintos subperíodos inflacionarios, dentro del período considerado: el primero que va de 1969 hasta fines de 1972, el segundo que va de principios de 1973 a mediados de 1977 y el tercero y último que va de mediados de 1977 hasta la fecha, se consideró conveniente poner a prueba también la estabilidad del modelo en lo que respecta a estos tres distintos períodos muestrales.

4.1.- Interpretación del Modelo para la Parte Estocástica.

El modelo obtenido para la inflación subyacente es el dictado por la expresión (2.4). Dicho modelo, en el supuesto de que no hubiera factores exógenos, indica que la tasa de inflación en el mes t (INF_t) está dada por

$$\nabla INF_t = (1-\theta B)a_t = a_t - \theta a_{t-1} \quad (4.1)$$

en donde a_t representa a un choque aleatorio que básicamente mide la discrepancia entre el valor esperado de la inflación en el mes t , a partir de información hasta el mes anterior, o sea que si INF_{t-1} (1) denota al pronóstico (valor esperado) calculado el mes $t-1$ para la inflación del mes siguiente, entonces

$$a_t = \overset{\wedge}{INF_t} - INF_{t-1} \quad (1) \quad (4.2)$$

de hecho, la variable a_t resulta ser la parte inesperada de la inflación en el mes t , la cual para meses en los cuales ya se observó la inflación, toma el valor calculado según (4.2), pero para meses en donde todavía no se ha observado la cifra de inflación real (INF_t), toma el valor cero. Así pues, si solamente se cuenta con datos observados hasta el mes T , la inflación del mes $T+1$ de acuerdo con las expresiones (4.1) y (4.2), viene a ser

$$\begin{aligned}
 INF_{T+1} &= INF_T - \theta a_T + a_{T+1} \\
 &\quad \wedge \\
 &= (1-\theta)INF_T + \theta INF_{T-1} + a_{T+1}
 \end{aligned}
 \tag{4.3}$$

de donde se sigue que el pronóstico de inflación un mes hacia adelante a partir de T , resulta ser

$$\begin{aligned}
 &\quad \wedge \\
 INF_T(1) &= (1-\theta) INF_T + \theta INF_{T-1}(1)
 \end{aligned}
 \tag{4.4}$$

o sea, una interpolación entre el valor observado el mes T y la previsión de este valor hecha el mes anterior.

La fórmula (4.4) es ampliamente utilizada en la práctica por su simpleza y de hecho caracteriza al Método de Suavizamiento Exponencial (véase Winters, 1960) que viene a ser entonces un caso particular de los modelos ARIMA. De acuerdo con este método, el pronóstico se obtiene como un promedio ponderado de las observaciones pasadas, o sea

$$INF_T(1) = \sum_{j=0}^{\infty} w_j INF_{T-j} \tag{4.5}$$

con $w_j = (1-\theta)\theta^j$ para $j = 0, 1, 2, \dots$, de manera que $0 < w_j < 1$ y $\sum_{j=0}^{\infty} w_j = 1$.

Además, el adjetivo exponencial se usa para indicar que las ponderaciones w_j forman una curva con decaimiento exponencial, de forma tal que la mayor ponderación se aplica a las observaciones más recientes, y las observaciones más lejanas en el tiempo, aunque consideradas en el modelo, tienen realmente muy poco peso.

Otra manera de expresar al pronóstico es mediante la fórmula

$$INF_t(1) = INF_{t-1}(1) + (1-\theta)a_{t+1} \tag{4.6}$$

la cual muestra que los pronósticos tienden a marcar el nivel del proceso, ya que se ajustan a ese nivel, es decir,

$$INF_{T+h}(1) = INF_{T+h-1}(1) \text{ para } h = 1, 2, \dots \quad (4.7)$$

asimismo (4.6) sirve para indicar que una baja (alza) inesperada de un punto porcentual en la inflación del mes $t+1$, repercute en la inflación futura con un descenso (ascenso) del nivel en $100(1-\theta)$ puntos porcentuales.

Por otro lado, conviene apreciar que el modelo (4.1) admite la interpretación de un Modelo de Expectativas Adaptivas de Inflación, esto surge de la expresión (4.4) al describirla como

$$INF_T(1) - INF_{T-1}(1) = (1-\theta) [INF_T - INF_{T-1}(1)] \quad (4.8)$$

de la cual se desprende que las expectativas (valores esperados) de inflación, son alteradas cada mes mediante un ajuste entre el valor observado de la inflación y la expectativa de la misma.

Ahora bien, de la expresión (4.4) se sigue que mientras más cercano sea el valor del parámetro θ a cero, más frecuentes serán los cambios de nivel de la inflación y el pronóstico dependerá casi exclusivamente del último valor observado de la misma. Por el contrario, si θ se acerca a la unidad, la expresión (4.6) muestra que la influencia del error aleatorio será casi nula y prácticamente se tendrá una serie estacionaria para la cual su pronóstico óptimo viene a ser el de su nivel medio.

En lo que respecta a los resultados de la estimación, con datos hasta diciembre de 1982 solamente, el valor estimado del parámetro θ vino a ser $\theta = 0.702$, mientras que al aumentar el período de observación hasta diciembre de 1983, dicha estimación cambió a $\theta = 0.710$; desde luego, al inspeccionar los intervalos de confianza respectivos se deduce que la diferencia entre estos dos valores puede ser considerada como insignificante desde el punto de vista estadístico, sin embargo, la aparente indicación del crecimiento en el valor de θ conduciría a la conclusión de que la serie tiende a volverse estacionaria, lo cual significaría que la inflación simplemente mostraría fluctuaciones alrededor de un cierto nivel que prácticamente no cambia en el tiempo. Además, debido a que el error estándar del modelo estimado con datos hasta diciembre de 1982 es $\sigma_a = 0.4766$, mientras que el

correspondiente valor para datos hasta diciembre de 1983 es $\alpha_a = 0.4755$, se desprende que la estabilización en dicho nivel es con fluctuaciones ligeramente menos variables que antes, por lo cual los pronósticos son ahora más precisos que antes.

4.2.- Interpretación de las Intervenciones.

El modelo completo (para la inflación subyacente y las intervenciones) estimado con datos hasta diciembre de 1983, permite cuantificar las magnitudes de los efectos asociados con los factores exógenos considerados (véase el apéndice A2). Dichos factores fueron:

- a) Las devaluaciones cambiarias de 1976 y 1982.
- b) El establecimiento del IVA en enero de 1980 y su posterior modificación en enero de 1983.
- c) Los aumentos que se han otorgado al salario mínimo desde enero - de 1973.
- d) Los aumentos al precio de la gasolina.
- e) El programa de ajuste económico (PIRE), en lo que se refiere exclusivamente a sus efectos antinflacionarios^{4/}

Aunque cada uno de estos factores fue modelado por separado, la estimación de sus efectos fue realizada de manera simultánea, con el fin de capturar las interrelaciones que puedan existir entre ellos. Esto es importante subrayarlo porque en diversas ocasiones dos o más factores actúan durante el mismo mes. Además, cabe notar que los efectos descritos en los siguientes resultados pueden ser ocasionados por algun(os) factor(es) no detectados de manera explícita y cuya influencia pueda ser tanto o más importante que la de los factores exógenos aquí considerados; por este motivo lo que a continuación se presenta debe ser visto con cautela. Los resultados más importantes en relación a estos factores pueden resumirse de la siguiente manera:

- 1.- La devaluación de 1976 elevó la inflación mensual en alrededor de 2.7 puntos porcentuales durante septiembre, octubre y noviembre de ese año. A partir de diciembre, dicho efecto se redujo a 1.5 puntos, que se incorporaron permanentemente en el nivel de

^{4/} Aquí cabe hacer notar que aunque el PIRE contempla los aumentos salariales y del precio de la gasolina, estos factores son considerados por separado porque repercuten inmediatamente en una elevación de la tasa inflacionaria, aunque a la postre tiendan a reducirla al afectar las finanzas públicas con una disminución del nivel del déficit.

la inflación subyacente, pero que no pueden atribuirse exclusivamente a la devaluación citada.

- 2.- La devaluación de febrero de 1982 elevó el nivel inflacionario mensual en 2.8 puntos aproximadamente, a partir de ese mes, mismos que se han mantenido hasta la fecha. El ajuste cambiario de agosto de ese año, impactó solamente en el mes en que se produjo con un incremento de 4.4 puntos sobre la tasa de inflación esperada. Por su lado, la devaluación de diciembre de 1982 elevó de manera permanente, en casi 3.8 puntos, el nivel de la inflación.
- 3.- La introducción del IVA en enero de 1980, repercutió en un alza en la inflación de ese mes, estimada en 1.7 puntos porcentuales. La modificación del IVA correspondiente a 1983, produjo otra alza momentánea de la inflación de aproximadamente 2.7 puntos en enero de ese año.
- 4.- Los aumentos salariales tienen como efecto la elevación del crecimiento de los precios en 1.4 puntos porcentuales, en promedio, en el mes en que se otorga el aumento.
- 5.- Los incrementos en el precio de la gasolina que en promedio fueron del 52%, elevan la inflación del mes en que entran en vigor en alrededor de 1.7 puntos porcentuales.
- 6.- El PIRE ha tenido una influencia significativa sobre el comportamiento de la inflación ya que, de hecho, ha contrarrestado buena parte de los efectos inflacionarios asociados con los ajustes cambiarios de 1982. La reducción de la inflación mensual durante 1983, atribuible al programa de ajuste económico, se estima en:

Ene	-2.12	May	-4.84	Sep	-5.18
Feb	-3.38	Jun	-5.00	Oct	-5.20
Mar	-4.13	Jul	-5.09	Nov	-5.21
Abr	-4.57	Ago	-5.14	Dic	-5.22

Es interesante advertir que, según estas estimaciones, de no haber ocurrido estos efectos antinflacionarios, el perfil de la inflación mensual que pudo haberse observado durante 1983 sería

Ene	13.00	May	9.18	Sep	8.26
Feb	8.75	Jun	8.78	Oct	8.52
Mar	8.97	Jul	10.03	Nov	11.08
Abr	10.90	Ago	9.03	Dic	9.49

lo cual hubiera conducido a obtener una inflación anual de 202.3%. Estos resultados son consistentes con los pronósticos obtenidos a partir del dato de diciembre de 1982 y además, los intervalos de confianza calculados en base a tales pronósticos (véase el cuadro 3.1) indican que un perfil mensual como el recién expuesto era completamente razonable al inicio de 1983.

Los efectos aislados de todos los factores considerados se pueden apreciar visualmente en la gráfica de la figura 8. Estos mismos efectos, pero en relación con los datos de inflación correspondientes, aparecen también en la figura 9, en la cual se aprecia a simple vista la bondad y fidelidad de las estimaciones.

4.3.- Validación del Modelo.

El modelo construido podría considerarse como de tipo estadístico "puro", puesto que no surgió de consideraciones económicas que ligen casualmente a diversas variables que pudieran dictar el comportamiento de la inflación, sino del análisis histórico de la misma. Por este motivo, posiblemente la mejor manera de verificar su validez, es mediante la contrastación de los valores estimados por el modelo con los valores observados. Con esa idea en mente, se realizaron dos simulaciones, una

dinámica y otra estática que permitieran observar lo que según el modelo debió haber sido el comportamiento de la inflación mensual durante 1983.

La diferencia entre la simulación dinámica y la estática radica en que en la primera se obtienen pronósticos a partir de un origen que permanece fijo, y que en este caso viene a ser diciembre de 1982; en la simulación estática, en cambio, el origen se mueve para obtener solamente pronósticos de un mes hacia adelante, es decir, con datos hasta diciembre de 1982 se pronostica el valor de enero de 1983, después con datos hasta enero de 1983 se pronostica el valor de febrero de 1983, y así sucesivamente. Los resultados de las simulaciones se presentan en el cuadro 4.1.

Figura 8
Efectos Inflacionarios de los Factores Exógenos

Figura 9
Inflación Mensual y Efectos de Intervenciones
(02,1969-12,1983)

Cuadro 4.1.- Simulaciones de Inflación Mensual para 1983
(Diciembre de 1982=167)

Mes	(h)	Inflación Observada INF_{167+h}	Simulación Dinámica $INF_{167}(h)$	$e_{167}(h)$	Simulación Estática $INF_{166+h}(1)$	$e_{166+h}(1)$
E	1	10.88	10.89	-0.10	10.89	-0.10
F	2	5.37	5.55	-0.18	5.55	-0.18
M	3	4.84	4.80	0.04	4.75	0.09
A	4	6.33	6.09	0.24	6.06	0.27
M	5	4.34	4.09	0.24	4.14	0.20
J	6	3.79	3.94	-0.15	4.04	-0.25
J	7	4.94	5.21	-0.27	5.24	-0.30
A	8	3.88	3.79	0.09	3.73	0.15
S	9	3.08	3.75	-0.67	3.74	-0.66
O	10	3.32	3.73	-0.41	3.53	-0.21
N	11	5.87	5.45	0.42	5.19	0.68
D	12	4.28	3.72	0.56	3.65	0.63
Inflación		80.8%	81.0%	-	80.1%	-
Anual						
Error Medio		-	-	-0.01	-	0.03
Error cuadrático Medio		-	-	0.12	-	0.14

En este cuadro, además de los pronósticos $\hat{INF}_{167}(h)$ e $\hat{INF}_{166+h}$

(1), se muestran los errores de pronóstico

$$e_{167}(h) = INF_{167+h} - \hat{INF}_{167}(h)$$

(4.9)

y

$$e_{166+h}(1) = INF_{167+h} - \hat{INF}_{166+h}(1)$$

los cuales miden las discrepancias entre lo observado y lo estimado en las unidades originales de la inflación, esto se hizo así y no en magnitud relativa (o porcentual) para evitar el que un error pequeño, pero asociado con un valor de inflación cercano a cero, condujera a pensar erróneamente que las discrepancias son extremadamente grandes; por ejemplo un error de pronóstico pequeño, digamos igual

a 0.1, pero correspondiente a una inflación de 0.1%, sería equivalente a un error cincuenta veces mayor sobre una inflación del 5%, lo cual suena un tanto absurdo.

En lo que respecta a la simulación dinámica, el error promedio indica que el modelo sobrestima la inflación en alrededor de una centésima de punto porcentual, mientras que en la simulación estática dicho promedio alcanza la cifra de tres centésimas de subestimación. Estas medidas sirven para apreciar el sesgo que hay en los pronósticos, el cual aparentemente es despreciable, aunque conviene observar que los valores de inflación para noviembre y diciembre son subestimados notablemente en ambas simulaciones, mientras que la inflación de septiembre es también notoriamente sobrestimada en ambos casos. Al observar la inflación anual obtenida con una y otra simulación, se concluye esencialmente igual que antes: sobrestimación despreciable en el caso de la simulación dinámica (81.0%) y subestimación algo más notoria, pero aún así despreciable con la simulación estática (80.1%), respecto de la inflación anual observada (80.8%).

El error medio cuadrático sirve para apreciar la precisión de las simulaciones, la cual resulta ser prácticamente la misma para las dos. El hecho de que esta medida indique una cierta preferencia por la simulación dinámica (menor error cuadrático medio) es un tanto inesperado, puesto que la simulación estática hace uso de más información; de aquí se deduce entonces que el hecho de ir corrigiendo mes a mes los pronósticos de acuerdo con los nuevos datos no incrementó la precisión, pero debe hacerse notar que fueron los últimos dos datos del año los que en realidad inflaron el error cuadrático medio de la simulación estática ya que no fueron del todo congruentes con lo esperado. No obstante, las simulaciones anteriores brindaron soporte empírico al uso del modelo para representar al fenómeno inflacionario durante 1983 y posiblemente para dar credibilidad a los pronósticos que de él surgieran para períodos posteriores.

Ahora bien, respecto al modelo postulado, en las gráficas de la figura 7 se aprecian tanto los efectos deterministas (la componente estimada $\hat{Y}_T$) como la inflación observada (INF_t) sin embargo, falta visualizar el comportamiento aislado de la inflación subyacente ($\hat{N}_T$), esta serie se obtiene "corrigiendo" a la serie original de inflación por los efectos estimados de las intervenciones, o sea

$$\hat{N}_T = INF_t - \hat{Y}_T \quad (4.10)$$

y en la figura 8 se muestra la gráfica de esta serie.

Figura 10
Inflación Subyacente Estimada
(02,1969-12,1983)

En esta gráfica puede apreciarse que existen dos cortes en el tiempo, que delimitan a tres aparentemente distintos procesos inflacionarios: un primer corte a principios de 1973 y otro a mediados de 1977. Esta observación visual creó una cierta duda sobre la estabilidad del modelo en los distintos períodos muestrales detectados: (02,1969-12,1972), (01,1973-06,1977), (07,1977-12,1983) sin embargo, como el modelo tenía por finalidad principal la de pronóstico, los períodos muestrales por estudiar vinieron a ser (02,1969-12,1983), (01,1973-12,1983) y (07,1977-12,1983), y no los anteriores, ya que de encontrarse un mejor modelo en alguno de los dos nuevos períodos muestrales en consideración, tal modelo sería útil para pronosticar a partir de diciembre de 1983.

Entonces, con el fin de verificar la estabilidad del modelo (2.4) en los diferentes períodos muestrales, se realizó la estimación del mismo para los períodos y con los resultados que se muestran a continuación:

Cuadro 4.2.- Comparación de Resultados de la Estimación del Modelo de Inflación Subyacente para Tres Períodos Muestrales

Período De - Hasta	Valor Estimado de θ	Intervalo del 95% de Confianza	Error Estándar Residual (σ_a)	Estadístico Q, g.l.
02,1969-12,1983	0.71	(0.60,0.82)	0.4753	24.7,12
01,1973-12,1983	0.64	(0.49,0.78)	0.5298	24.7,12
07,1977-12,1983	0.83	(0.69,0.97)	0.4834	17.4,14

De los valores de este cuadro en lo que respecta a los valores estimados de θ y de acuerdo con la interpretación del modelo para la parte estocástica mostrada previamente, se sigue que el período 01,1973-12,1983 es el más inestable (de inflación subyacente volátil) de los tres, mientras que el período que va de 07,1977 a 12,1983 es el más estable. Por consiguiente, el período considerado en esta investigación (02,1969-12,1983) corresponde al de una inflación entre volátil y estable. Así pues, la conclusión que surge de este análisis de estabilidad es que o bien se considera para fines de este estudio al período 07,1977-12,1983 o al período completo; además, el cuadro 4.2 muestra que no es razonable que el parámetro θ sea a priori igual a 0 ó a 1 con el fin de cambiar la estructura del modelo y conviene entonces dejar que los datos indiquen cuál debe ser su valor óptimo. Por otro lado, el mismo cuadro 4.2 apunta hacia la selección del período completo en función del error estándar residual, el cual es fundamental que tenga valor mínimo para obtener pronósticos precisos. Estos resultados brindan nuevamente soporte empírico al análisis aquí realizado. En el apéndice A2 se presentan resúmenes de resultados de la estimación de modelos, en donde aparecen todos los parámetros (incluso los de efectos de intervenciones) de manera explícita. Finalmente, cabe mencionar que los valores del estadístico Q con los correspondientes grados de libertad, mostrados en el cuadro 4.2, indican que el modelo es más adecuado para representar a la inflación subyacente durante el período 07,1977-12,1983 que durante los otros dos períodos en consideración. Por este motivo, convendría pensar en hacer uso del modelo con datos a partir de julio de 1977 en lo sucesivo, aunque los resultados obtenidos hasta ahora no resultan inválidos y en particular permitieron cuantificar los efectos de la devaluación cambiaria de septiembre de 1976, cosa que no hubiera podido hacerse con el nuevo período muestral sugerido, A este respecto cabe mencionar que al considerar el período muestral más pequeño, la intervención $\varepsilon_{I,t}$ definida en (2.5) fue cambiada a

$$\varepsilon'_{I,t} = \frac{\{\omega_1\}}{\nabla} P_{I,t} \quad \text{con } I = (02 \ 1982) \quad (4.11)$$

para que no incluyera los efectos de la devaluación de 1976.

5.- UTILIDAD FUTURA DEL MODELO

Una vez vista la utilidad que prestó el modelo durante el año 1983, conviene visualizar sus posibles usos para el año de 1984 y posteriores. Debido a que el PIRE se reactivó, pero las medidas de ajuste y metas por alcanzar en 1984 son un poco menos restrictivas que las del año anterior, existe de nuevo cierta incertidumbre del comportamiento de la inflación durante los primeros meses del año, razón por la cual conviene hablar de nuevo en términos de escenarios más que de pronósticos mismos. No obstante, es factible obtener pronósticos, que podrían denominarse pesimistas, que surjan del supuesto de no efecto antinflacionario del PIRE en 1984; asimismo, al postular como supuesto el que los efectos del PIRE sean proporcionales a las magnitudes de la inflación anual enraizada en el sistema económico, surgirían otros pronósticos de carácter más realista que los anteriores.

Por otro lado, ya que el análisis de la inflación para los últimos meses mostró una cierta evidencia de efectos inflacionarios no explicados, convendría tratar de identificar el factor exógeno no considerado previamente al cual pudieran atribuirse los mencionados efectos; si esto se logra, podría entonces verificarse su significación estadística mediante el procedimiento sugerido por Box y Tiao (1976). Desde luego, sería interesante también modelar los efectos dinámicos del factor recién detectado a través del análisis de intervención.

Como se indicó en la introducción, el uso de un modelo univariado de series de tiempo no es óptimo para explicar el comportamiento de la inflación y menos aún para tomar decisiones con base en sus resultados. No obstante, al haber sido posible incluir explícitamente los efectos de algunos factores exógenos relevantes, se le dio al modelo cierto poder explicativo que puede ser útil con fines de planeación. Existen sin embargo, otros factores exógenos que convendría hacer explícitos, los cuales brindarían mayor capacidad predictiva y de análisis; dentro de estos factores adicionales que se piensa sería útil cuantificar en relación a sus efectos inflacionarios, sobresalen primordialmente los aumentos

a los productos básicos, debido a que en el programa de precios y tarifas del PIRE se anticipan las magnitudes de tales aumentos para 1984. De igual manera podría pensarse en otros factores que al hacerse explícitos en el modelo, tenderían a reducir la incertidumbre y por lo mismo acrecentarían la precisión de los pronósticos.

Existen otras variables económicas que podrían afectar directamente a la inflación, dentro de ellas, quizá la más importante sea el crecimiento del dinero. Para determinar la influencia de esta variable sobre la inflación, sería conveniente construir un modelo de función de transferencia; de hecho, en un modelo de esta naturaleza podrían incluirse los efectos de, por ejemplo, las devaluaciones cambiarias o de los aumentos salariales, al considerar como variables (series) exógenas a: (i) el tipo de cambio y (ii) los salarios; es decir, se está pensando en la construcción de un modelo de función de transferencia con múltiples entradas, que correspondieran a los factores exógenos hasta ahora considerados, más otras variables explicativas.

Desde luego, una extensión de la idea anterior conduce a pensar en un modelo multivariado (de ecuaciones simultáneas) de series de tiempo, en donde pudieran hacerse explícitas las relaciones causa-efecto entre las diversas variables consideradas, pero el tiempo y los recursos necesarios para realizar esta labor deberían ser mucho mayores de los que estuvieron disponibles para realizar el trabajo que aquí se presentó. Además conviene subrayar que los resultados que surgieron de esta investigación, aunque fueron y pudieran ser útiles en sí mismos posteriormente, deberían ser tenidos en cuenta como base de comparación para estudios más profundos y extensos, los cuales podrían mejorar en diversos aspectos, al presente; pero debería ponerse especial énfasis en brindar explicación más acertada y realista de lo que es el fenómeno inflacionario en sí y en sus causas.

Apéndice A1.
 Datos de Inflación Mensual (02,1969-12,1983)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1969	-	.366	.094	.267	.009	.345	.386	.111	.937	1.045	.012	.754
1970	.756	-.009	.299	.131	.205	.606	.487	.467	.246	.024	.540	.846
1971	.993	.413	.380	.510	.207	.458	-.080	.914	.329	.099	.165	.469
1972	.445	.312	.546	.631	.193	.742	.376	.664	.450	.072	.653	.338
1973	1.452	.831	.877	1.583	1.067	.814	2.563	1.608	2.379	1.279	1.230	3.887
1974	3.584	2.255	.771	1.362	.782	.989	1.446	1.058	1.132	1.984	2.777	.781
1975	1.279	.553	.630	.845	1.337	1.698	.803	.866	.726	.513	.700	.816
1976	1.934	1.868	.982	.700	.700	.400	.844	.961	3.410	5.630	4.517	2.509
1977	3.185	2.208	1.746	1.512	.878	1.223	1.132	2.053	1.776	.762	1.095	1.384
1978	2.221	1.436	1.042	1.113	.980	1.373	1.696	.999	1.142	1.209	1.031	.849
1979	3.547	1.439	1.355	.896	1.311	1.107	1.214	1.511	1.229	1.747	1.286	1.769
1980	4.877	2.312	2.055	1.748	1.633	1.983	2.793	2.071	1.111	1.515	1.735	2.622
1981	3.221	2.458	2.140	2.253	1.513	1.398	1.762	2.060	1.861	2.218	1.925	2.691
1982	4.968	3.930	3.651	5.421	5.621	4.817	5.153	11.222	5.339	5.183	5.057	10.679
1983	10.881	5.367	4.840	6.331	4.337	3.787	4.944	3.881	3.078	3.320	5.865	4.274

Apéndice A2.

Resumen de Resultados de la Estimación de Modelos para la inflación Mensual.

El resumen de resultados se presenta a continuación en un cuadro en el cual se especifica:

(i) El período muestral de las observaciones (desde qué mes y año hasta qué mes y año) utilizadas en la estimación.

(ii) El modelo por ser estimado, que puede ser:

$$1.- \quad INF_t = \varepsilon_{I,t} + \varepsilon_{II,t} + \varepsilon_{III,t} + \frac{\{1-\theta B\}}{(1-\phi B)\nabla} a_t$$

$$2.- \quad INF_t = \varepsilon_{I,t} + \varepsilon_{II,t} + \varepsilon_{III,t} + \varepsilon_{IV,t} + \varepsilon_{V,t} + \frac{\{1-\theta B\}}{\nabla} a_t$$

$$3.- \quad INF_t = \varepsilon_{I,t} + \varepsilon'_{II,t} + \varepsilon_{III,t} + \varepsilon_{IV,t} + \varepsilon_{V,t} + \frac{\{1-\theta B\}}{\nabla} a_t$$

$$4.- \quad INF_t = \varepsilon_{I,t} + \varepsilon'_{II,t} + \varepsilon'_{III,t} + \varepsilon_{IV,t} + \varepsilon_{V,t} + \frac{\{1-B\}}{\nabla} a_t$$

$$5.- \quad INF_t = \varepsilon'_{I,t} + \varepsilon'_{II,t} + \varepsilon'_{III,t} + \varepsilon_{IV,t} + \varepsilon_{V,t} + \frac{\{1-\theta B\}}{\nabla} a_t$$

con $\varepsilon_{I,t}, \varepsilon_{II,t}, \varepsilon_{III,t}, \varepsilon_{IV,t}$ y $\varepsilon_{V,t}$ descritos por (2.5), $\varepsilon'_{II,t}$ dado por

(3.1), $\varepsilon'_{III,t}$ por (3.2) y $\varepsilon'_{I,t}$ por (4.11).

(iii) Los valores estimados de los parámetros, tanto de la parte estocástica como de las intervenciones.

(iv) La estimación por intervalo de los parámetros correspondientes.

- (v) Las correlaciones entre parámetros estimados que sean mayores, en valor absoluto, de un medio.
- (vi) El error estándar del modelo.
- (vii) El estadístico Q y los grados de libertad asociados con él (ver nota a pie de página 1/ del texto).

Resumen de Resultados de la Estimación de Modelos para la Inflación

Período Muestral	Modelo	Parámetros Estimados	Intervalos del 95% de Confianza	Correlaciones >0.5 ó <- 0.5	σ_a	Q, g.l.
02.1969-12,1982	1	$\hat{\phi} = 0.244$	(0.026,0.461)	$r(\hat{\phi}, \hat{\theta}) = 0.66$	0.6441	19.46,16
		$\hat{\theta} = 0.814$	(0.678,0.951)			
		$\hat{\omega}_{1,0} = 3.316$	(2.278,4.355)			
		$\hat{\omega}_{1,3} = 2.348$	(1.311,3.385)			
		$\hat{\omega}_{1,65} = 1.616$	(-2.639,-5.931)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 2.984$	(1.816,4.153)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = 6.151$	(-7.329,-4.972)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 5.687$	(4.380,6.994)			
02,1969-12,1982	2	$\hat{\theta} = 0.702$	(0.589,0.816)	-	0.4766	22.01,15
		$\hat{\omega}_{1,0} = 2.730$	(1.990,3.469)			
		$\hat{\omega}_{1,3} = 1.268$	(0.516,2.020)			
		$\hat{\omega}_{1,65} = 2.728$	(-3.451,-2.006)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 1.721$	(0.797,2.645)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = 4.614$	(-5.608,-3.621)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 4.033$	(2.976,5.091)			
		$\hat{\omega}_4 = 1.387$	(1.101,1.673)			
		$\hat{\omega}_5 = 1.550$	(1.110,1.991)			

Período Muestral	Modelo	Parámetros Estimados	Intervalos del 95% de Confianza	Correlaciones >0.5 ó <- 0.5	α_a	Q, g.l.
02,1969-01,1983	3	$\hat{\theta} = 0.702$ $\hat{\omega}_{1,0} = 2.730$ $\hat{\omega}_{1,3} = 1.268$ $\hat{\omega}_{1,65} = -2.728$ $\hat{\omega}_{2,0} = 1.721$ $\hat{\omega}_{2,31} = 4.614$ $\hat{\omega}_{2,36} = 3.657$ $\hat{\omega}_{3,0} = 4.033$ $\hat{\omega}_4 = 1.387$ $\hat{\omega}_5 = 1.550$	(0.589,0.816) (1.990,3.469) (5.163,2.020) (-3.451,-2.006) (0.797,2.645) (-5.608,-3.621) (-1.640, 0.909) (2.976, 5.091) (1.101, 1.673) (1.110, 1.991)	$r(\hat{\omega}_{2,36}, \hat{\omega}_{3,0})=0.61$	0.4766	22.13,14
02,1969-02,1983	4	$\hat{\theta} = 0.702$ $\hat{\omega}_{1,0} = 2.730$ $\hat{\omega}_{1,3} = 1.268$ $\hat{\omega}_{1,65} = 2.728$ $\hat{\omega}_{2,0} = 1.721$ $\hat{\omega}_{2,31} = -4.614$ $\hat{\omega}_{2,36} = 2.995$ $\hat{\omega}_{3,0} = 4.033$ $\hat{\omega}_{3,1} = 4.365$ $\delta_3 = 0.431$ $\hat{\omega}_4 = 1.387$ $\hat{\omega}_5 = 1.550$	(0.588,0.816) (1.987,3.472) (0.506,2.031) (-3.453,-2.003) (0.794,2.648) (-5.613,-3.616) (-2.924,2.918) (2.970,5.097) (-3.527,3.536) (-1.599,1.600) (1.100,1.674) (1.108,1.993)	$r(\hat{\omega}_{2,36}, \hat{\omega}_{3,1})=1$ $r(\hat{\omega}_{2,36}, \hat{\delta}_3)=1$ $r(\hat{\omega}_{23,1}, \hat{\delta}_3)=1$	0.4781	22.24,12
02,1969-03,1983	4	$\hat{\theta} = 0.702$ $\hat{\omega}_{1,0} = 2.730$ $\hat{\omega}_{1,3} = 1.268$ $\hat{\omega}_{1,65} = 2.728$ $\hat{\omega}_{2,0} = 1.721$ $\hat{\omega}_{2,31} = 4.614$ $\hat{\omega}_{2,36} = 2.957$ $\hat{\omega}_{3,0} = 4.033$ $\hat{\omega}_{3,1} = 4.411$ $\delta_3 = 0.451$ $\hat{\omega}_4 = 1.387$ $\hat{\omega}_5 = 1.550$	(0.589,0.816) (1.990,3.469) (0.516,2.020) (-3.451,-2.006) (0.797,2.645) (-5.608,-3.621) (-4.762,-1.152) (2.976,5.091) (2.966,5.856) (-0.184,1.086) (1.101,1.673) (1.110,1.991)	$r(\hat{\omega}_{2,36}, \hat{\omega}_{3,1})=0.59$ $r(\hat{\omega}_{2,36}, \hat{\delta}_3)=0.83$ $r(\hat{\omega}_{3,1}, \hat{\delta}_3)=0.63$	0.4766	22.34,12

Período Muestral	Modelo	Parámetros Estimados	Intervalos del 95% de Confianza	Correlaciones >0.5 ó <-0.5	α_a	Q, g.l.
02,1969-04,1983	4	$\hat{\theta} = 0.702$	(0.589,0.816)	$r(\hat{\omega}_{2,31}, \hat{\delta}_3)=0.77$	0.4752	22.23,12
		$\hat{\omega}_{1,0} = 2.726$	(1.990,3.463)	$r(\hat{\omega}_{2,36}, \hat{\omega}_{3,0})=0.76$		
		$\hat{\omega}_{1,3} = 1.264$	(0.516,2.013)			
		$\hat{\omega}_{1,65} = 2.735$	(-3.453,-2.017)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 1.721$	(0.799,2.642)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = -4.603$	(-5.588,-3.619)			
		$\hat{\omega}_{2,36} = -3.068$	(-4.636,-1.500)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 4.023$	(2.974,5.073)			
		$\hat{\omega}_{3,1} = 4.312$	(3.264,5.360)			
		$\hat{\delta}_3 = 0.403$	(-0.048,0.853)			
		$\hat{\omega}_4 = 1.387$	(1.102,1.673)			
		$\hat{\omega}_5 = 1.562$	(1.136,1.987)			
02,1969-05,1983	4	$\hat{\theta} = 0.703$	(0.591,0.816)	$r(\hat{\omega}_{2,31}, \hat{\delta}_3)=0.64$	0.4740	22.41,12
		$\hat{\omega}_{1,0} = 2.716$	(1.983,3.449)	$r(\hat{\omega}_{2,36}, \hat{\omega}_{3,0})=0.86$		
		$\hat{\omega}_{1,3} = 1.252$	(0.508,1.997)			
		$\hat{\omega}_{1,65} = -2.753$	(-3.466,-2.041)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 1.720$	(0.801,2.640)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = -4.569$	(-5.542,-3.597)			
		$\hat{\omega}_{2,36} = -2.914$	(-4.200,-1.627)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 3.985$	(2.950,5.020)			
		$\hat{\omega}_{3,1} = 4.380$	(3.376,5.385)			
		$\hat{\delta}_3 = 0.472$	(0.170,0.774)			
		$\hat{\omega}_4 = 1.388$	(1.103,1.673)			
		$\hat{\omega}_5 = 1.596$	(1.196,1.997)			
02,1969-10,1983	4	$\hat{\theta} = 0.708$	(0.597,0.819)	$r(\omega_{3,0}, \omega_{3,1})=0.95$	0.4719	21.90,12
		$\hat{\omega}_{1,0} = 2.702$	(1.975,3.429)			
		$\hat{\omega}_{1,3} = 1.244$	(0.507,1.981)			
		$\hat{\omega}_{1,65} = -2.786$	(-3.489,-2.084)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 1.733$	(0.820,2.645)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = -4.514$	(-5.479,-3.549)			
		$\hat{\omega}_{2,36} = -2.545$	(-3.585,-1.504)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 3.863$	(2.849,4.876)			
		$\hat{\omega}_{3,1} = 4.462$	(3.463,5.462)			
		$\hat{\delta}_3 = 0.641$	(0.508,0.773)			
		$\hat{\omega}_4 = 1.378$	(1.107,1.648)			

Periodo Muestral	Modelo	Parámetros Estimados	Intervalos del 95% de Confianza	Correlaciones >0.5 ó <-0.5	α_a	Q, g.l.
		$\hat{\omega}_5 = 1.654$	(1.266,2.043)			
02,1969-12,1983	4	$\hat{\theta} = 0.710$	(0.600,0.821)	$r(\hat{\omega}_{3,0}, \hat{\omega}_{3,1})=0.94$	0.4753	24.65,12
		$\hat{\omega}_{1,0} = 2.683$	(1.954,3.413)			
		$\hat{\omega}_{1,3} = 1.224$	(0.484,1.963)			
		$\hat{\omega}_{1,65} = -2.824$	(-3.527,-2.122)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 1.746$	(0.826,2.666)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = -4.439$	(-5.401,-3.477)			
		$\hat{\omega}_{2,36} = -2.713$	(-3.774,-1.652)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 3.834$	(2.818,4.851)			
		$\hat{\omega}_{3,1} = 4.399$	(3.405,5.392)			
		$\hat{\delta}_3 = 0.594$	(0.447,0.742)			
		$\hat{\omega}_4 = 1.365$	(1.092,1.638)			
		$\hat{\omega}_5 = 1.731$	(1.368,2.094)			
01,1973-12,1983	4	$\hat{\theta} = 0.638$	(0.494,0.782)	$r(\hat{\omega}_{3,0}, \hat{\omega}_{3,1})=0.91$	0.5298	24.72,12
		$\hat{\omega}_{1,0} = 2.715$	(1.858,3.573)			
		$\hat{\omega}_{1,3} = 1.086$	(2.119,1.960)			
		$\hat{\omega}_{1,65} = -2.697$	(-3.558,-1.836)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 1.784$	(0.782,2.786)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = -4.405$	(-5.453,-3.358)			
		$\hat{\omega}_{2,36} = -2.789$	(-3.942,-1.636)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 3.814$	(2.684,4.943)			
		$\hat{\omega}_{3,31} = 4.385$	(3.287,5.484)			
		$\hat{\delta}_3 = 0.591$	(0.413,0.769)			
		$\hat{\omega}_4 = 1.295$	(1.002,1.589)			
		$\hat{\omega}_5 = 1.723$	(1.323,2.123)			
07,1977-12,1983	5	$\hat{\theta} = 0.830$	(0.688,0.973)	$r(\hat{\omega}_{3,0}, \hat{\omega}_{3,1})=0.97$	0.4834	17.42,14
		$\hat{\omega}_1 = 2.970$	(2.384,3.557)			
		$\hat{\omega}_{2,0} = 1.746$	(0.730,2.763)			
		$\hat{\omega}_{2,31} = -4.554$	(-5.632,-3.476)			
		$\hat{\omega}_{2,36} = -2.630$	(-3.828,-1.432)			
		$\hat{\omega}_{3,0} = 3.958$	(2.854,5.062)			
		$\hat{\omega}_{3,1} = 4.488$	(3.403,5.574)			
		$\hat{\delta}_3 = 0.594$	(0.458,0.729)			
		$\hat{\omega}_4 = 1.428$	(1.002,1.855)			
		$\hat{\omega}_5 = 1.696$	(1.185,2.206)			

Apéndice A3.

Construcción de Perfiles Mensuales de Inflación para Valores Objetivo de la Inflación Anual.

Sea $\ell = 0$ si $\ell = 0$

$$ACU(\ell) = \prod_{i=1}^{\ell} \left(1 + \frac{INF_{167+i}}{100} \right) \quad \text{con } 167 = (12, 1982) \quad (A.1)$$

la inflación mensual acumulada hasta el mes ℓ ($\ell = 0, 1, 2, \dots, 10$), entonces la inflación objetivo al final de año (OBJ%) debe satisfacer la relación

$$ACU(\ell) = \prod_{h=1}^{12-\ell} \left(1 + \frac{\tilde{INF}_{167+\ell}(h)}{100} \right) = 1 + \frac{OBJ}{100} \quad (A.2)$$

para ciertos valores de la inflación mensual

$$\tilde{INF}_{167+\ell}(1), \dots, \tilde{INF}_{167+\ell}(12-\ell) \quad (A.3)$$

por ser determinados. Dichos valores pueden ser estimados de manera aproximada a partir de las siguientes dos relaciones

$$\sum_{h=1}^{12-\ell} \tilde{INF}_{167+\ell}(h) = 100 \log \left[\prod_{h=1}^{12-\ell} \left(1 + \frac{\tilde{INF}_{167+\ell}(h)}{100} \right) \right] \quad (A.4)$$

y

$$\tilde{INF}_{167+\ell}(\hat{h}) = ENR_{167+\ell} + I \hat{N} T_{167+\ell}(h) + \varepsilon_{168, 167+\ell+h}, \quad h = 1, \dots, 12-\ell \quad (A.5)$$

donde $ENR_{167+\ell}$ es la inflación mensual enraizada en el sistema económico al tiempo $167+\ell$, estimada por el modelo; $INT_{167+\ell}(h)$ es la intervención que se piensa actuará en $167+\ell+h$ y $\varepsilon_{168, 167+\ell+h}$ es una función de intervención que representa los efectos dinámicos del abatimiento de

la inflación, atribuibles al PIRE. En particular se postuló que dichos efectos podrían ser aditivos sobre el comportamiento tendencial de la inflación y representables mediante la expresión

$$\varepsilon_{168,167+\ell+h} = \left\{ \frac{\omega}{(1-B)\nabla} \right\} P_{168,167+\ell+h} = \begin{cases} 0 & \text{si } \ell + h \neq 1 \\ 1 & \text{si } \ell + h = 1 \end{cases} \quad (\text{A.6})$$

la cual adquiere la forma explícita

$$\varepsilon_{168,167+\ell+h} = \begin{cases} 0 & \text{si } h < 1 - \ell \\ \sum_{i=0}^{\ell+h+1} & \text{si } h \geq 1 - \ell \end{cases} \quad \text{para } \ell = 0, \dots, 10 \quad (\text{A.7})$$

y que depende entonces solamente de dos parámetros: ω y δ . En la siguiente figura se muestran los comportamientos de la función (A.7) para distintos valores de δ

Gráficas de la Función de Intervención

De los tres casos mostrados en la gráfica anterior, es razonable suponer que el caso(b) sea el más apropiado para los fines de este trabajo. Sin embargo, las ecuaciones (A.4) y (A.5) pueden unirse para brindar una sola ecuación

$$\sum_{h=1}^{12-\ell} \varepsilon_{168,167+\ell+h} = 100 \cdot \log \left[\left(1 + \frac{OBJ}{100} \right) / ACU(\ell) \right] - (12-\ell)E\hat{N}R_{167+\ell} - \sum_{H=1}^{12-\ell} I\tilde{N}T_{167+\ell}(h) \quad (A.8)$$

la cual, debido a que

$$\begin{aligned} \sum_{h=1}^{12-\ell} \varepsilon_{168,167+\ell+h} &= \sum_{h=1}^{12-\ell} \sum_{i=0}^{\ell+h-1} \delta^i \omega \\ &= \sum_{h=1}^{12-\ell} \omega \left(\frac{1 - \delta^{\ell-h}}{1 - \delta} \right) \\ &= \frac{\omega}{1 - \delta} \left(12 - \ell - \frac{\delta^{\ell+1} - \delta^{13}}{1 - \delta} \right) \\ &= \omega \left(\frac{(12 - \ell)(1 - \delta) - \delta^{\ell+1} + \delta^{13}}{(1 - \delta)^2} \right) \end{aligned} \quad (A.9)$$

se convierte en

$$\omega \left(\frac{(12 - \ell)(1 - \delta) - \delta^{\ell+1} + \delta^{13}}{(1 - \delta)^2} \right) = 100 \cdot \log \left[\left(1 + \frac{OBJ}{100} \right) / ACU(\ell) \right] - (12 - \ell)E\hat{N}R_{167+\ell} - \sum_{h=1}^{12-\ell} I\tilde{N}T_{167+\ell}(h) \quad (A.10)$$

así pues, existen dos parámetros por ser determinados a partir de una sola ecuación; por este motivo, al no contar con información adicional sobre tales parámetros se puede fijar de manera un tanto arbitraria el valor de uno de ellos y resolver (A.10) en función del otro. Esto se hizo así, fijando el valor de δ en 0.3, 0.6 y 0.9 que corresponderían a supuestos de abatimiento de la inflación lento en el primer caso, moderado en el segundo y acelerado en el tercero, pero finalmente se consideró más razonable el supuesto moderado, o sea de $\delta = 0.6$.

De esta manera, el valor $\delta = 0.6$ condujo, en el caso de los escenarios contruidos a partir de datos hasta diciembre de 1982 (o sea que $\ell = 0$), a la ecuación

$$\varpi = 0.0381 \left[100 \log \left(1 + \frac{OBJ}{100} \right) - 12 E \hat{N} R_{167} - \sum_{h=1}^{12} I \tilde{N} T_{167}(h) \right] \quad (A.11)$$

El uso de esta ecuación se ilustrará con la construcción del escenario de aproximadamente 55% de inflación anual; en este caso se tiene $OBJ = 55$, $E \hat{N} R_{167} = 9.13$, $I \tilde{N} T_{167}(1) = 1.93$, $I \tilde{N} T_{167}(4) = 1.55$, $I \tilde{N} T_{167}(7) = 1.39$, $I \tilde{N} T_{167}(11) = 1.55$ e $I \tilde{N} T_{167}(h) = 0$ para $h \neq 1, 4, 7, 11$,

o sea que $\sum_{h=1}^{12} I \tilde{N} T_{167}(h) = 6.42$, así que

$$\varpi = 0.0381 [100 \log(1.55) - 12(9.13) - 6.42] = -2.7 \quad (A.12)$$

y la expresión (A.7) viene a ser entonces

$$\tilde{\varepsilon}_{168,167+h} = \begin{cases} 0 & \text{si } h < 1 \\ -2.7 \sum_{i=0}^{h-1} (0.6)^i & \text{si } h \geq 1 \end{cases} \quad (A.13)$$

Por otro lado, si existe ya cierto conocimiento acerca del parámetro ω , como sucedió cuando se tenían datos que incluían ya al mes de febrero de 1983, la ecuación (A.10) debe resolverse en función de δ . A manera de ilustración, cuando $\ell = 2$ se tiene

$$\frac{10(1-\delta) - \delta^{13}}{(1-\delta)^2} = \frac{1}{\varpi} \left\{ 100 \log \left[\left(1 + \frac{OBJ}{100} \right) / ACU(2) \right] - 10 E \tilde{N} T_{169}(h) \right\} \quad (A.14)$$

que, en el caso de la construcción del escenario del 55% de inflación anual, involucra a $OBJ = 55$, $ACU(2) = (1.10881)(1.05367) = 1.16832$, $E \hat{N} R_{169} = 9.13$, $\varpi = -2.62905$, $I \tilde{N} T_{169}(2) = 1.55$, $I \tilde{N} T_{169}(5) = 1.39$, $I \tilde{N} T_{169}(9) = 1.55$ e $I \tilde{N} T_{169}(h) = 0$ para $h \neq 2, 5, 9$ así que se obtiene entonces

$$\frac{10(1-\tilde{\delta})-\tilde{\delta}^3+\tilde{\delta}^{13}}{(1-\tilde{\delta})^2}=0.3804[100\log(1.55/1.16832)-10(9.13)-4.49]=26.0540 \quad (\text{A.15})$$

de aquí que $\tilde{\delta} = 0.6448$ y que la expresión (A.7) se convierta en

$$\tilde{\varepsilon}_{168,169+h} = \begin{cases} 0 & \text{si } h < -1 \\ -2.62905 \sum_{i=0}^{h+1} (0.6448)^i & \text{si } h \geq -1 \end{cases} \quad (\text{A.16})$$

REFERENCIAS

- 1.- Box, G.E.P. y Jenkins, G.M. (1970) Time Series Analysis, forecasting and control. San Francisco: Holden-Day.
- 2.- Box, G.E.P. y Tiao, G.C. (1975) "Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems" Journal of the American Statistical Association 70,70.
- 3.- Box, G.E.P. y Tiao, G.C. (1976) "Comparison of Forecast and Actuality", Applied Statistics 25, 195.
- 4.- Guerrero, G.V.M. (1982) "Medición de los Efectos Inflacionarios causados por algunas Decisiones Gubernamentales: Teoría y Aplicaciones del Análisis de Intervención", Documento de Trabajo No. 1982-V, Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México.
- 5.- Guerrero, G.V.M. (1983a) "Desestacionalización de Series de Tiempo Económicas: Parte I, Una Introducción a la Metodología," Documento de Investigación No. 54, Banco de México.
- 6.- Guerrero, G.V.M. (1983b) "Desestacionalización de Series de Tiempo Económicas: Parte II, Ajustes Previos a la Desestacionalización", Documento de Investigación No. 55, Banco de México.
- 7.- Guerrero, G.V.M. (1983c) Análisis Estadístico de Series de Tiempo Económicas. Apuntes de un libro no-publicado. México, fotostática.
- 8.- Winters, P.R. (1960) "Forecasting Sales by Exponentially Weighted moving Averages", Management Science 6, 324.

BANCO DE MÉXICO
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA
Serie de Documentos de Investigación

1. ESTRUCTURA FINANCIERA Y EXPERIENCIA CAMBIARIA: MÉXICO 1954-1977. Guillermo Ortiz. Octubre, 1978.
2. EL FINANCIAMIENTO DEL GASTO PÚBLICO EN UNA ECONOMÍA EN CRECIMIENTO: EL CASO DE MÉXICO. Alain Ize. Noviembre, 1978.
3. ALGUNOS ASPECTOS DEL ENDEUDAMIENTO PÚBLICO EXTERNO EN MÉXICO. Ernesto Zedillo. Diciembre, 1978.
4. UNA APLICACIÓN DEL MODELO BAYESIANO DE DECISIÓN EN EL ANÁLISIS DE FUNCIONES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. Héctor E. González M, Diciembre, 1978.
5. POLÍTICA MACROECONÓMICA EN EL CORTO PLAZO: UNA RESEÑA. Alian Ize. Marzo, 1979.
6. ESTUDIOS DE MONEDA Y BANCA Y POLÍTICA MONETARIA SOBRE MÉXICO: SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA DE 1943 A 1978. Abril, 1979.
7. COMERCIO EXTERIOR MÉXICO-ESTADOS UNIDOS: PROBLEMAS DE COMPARABILIDAD ESTADÍSTICA. Jorge Carriles Rubio. Mayo, 1979.
8. EXPLOTACIÓN ÓPTIMA DE RESERVAS PETROLERAS EN UN CONTEXTO MACROECONÓMICO. José Córdoba. Mayo, 1979.
9. ASPECTOS DEFLACIONARIOS DE LA DEVALUACIÓN DEL PESO MEXICANO DE 1976. José Córdoba y Guillermo Ortiz. Mayo, 1979.
10. EXTRACCIÓN ÓPTIMA DE PETRÓLEO Y ENDEUDAMIENTO EXTERNO: EL CASO DE MÉXICO. Ernesto Zedillo. Junio, 1979.
11. IMPUESTOS DIRECTOS: PROGRESIVIDAD ÓPTIMA. Jesús Seade. Septiembre, 1979.
12. OPCIONES DE POLÍTICA ECONÓMICA 1979-1982. Sócrates Rizzo y Leopoldo Solís. Septiembre, 1979.

13. INTERMEDIARIOS FINANCIEROS Y MERCADOS IMPERFECTOS DE CAPITAL. Guillermo Ortiz. Septiembre, 1979.
14. ESTIMACIONES DE EQUILIBRIO GENERAL DE LOS EFECTOS DE LAS DISTORSIONES EN LOS MERCADOS DE FACTORES: EL CASO DE MÉXICO. José J. Sidaoui y Richard H. Sines. Octubre, 1979.
15. UN ANÁLISIS DE LA INFLACIÓN EN MÉXICO. Alain Ize. Octubre, 1979.
16. ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL CAMBIO ESTRUCTURAL CON UN MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL, 1970-75, José J. Sidaoui y Richard H. Sines. Enero, 1980.
17. TIPOS DE CAMBIO FLOTANTES Y DESLIZ CAMBIARIO: LAS EXPERIENCIAS DE ALGUNOS PAÍSES EN DESARROLLO. Guillermo Ortiz y Leopoldo Solís. Enero, 1980.
18. UN MODELO DE INFLACIÓN Y CRECIMIENTO EN UNA ECONOMÍA CAPITALISTA EN DESARROLLO. Alain Ize. Enero, 1980.
19. CRECIMIENTO E INFLACIÓN: ALTERNATIVAS CAMBIARIAS PARA MÉXICO. Guillermo Ortiz y Leopoldo Solís. Febrero, 1980.
20. COMPORTAMIENTO DE LA CAPTACIÓN BANCARIA EN MÉXICO. Héctor E. González Méndez. Mayo, 1980.
21. LA ENCUESTA DE TURISMO RECEPTIVO. REPORTE METODOLÓGICO. Alberto Vargas Aguayo. Junio, 1980.
22. AJUSTE ESTACIONAL DE UNA SERIE DE TIEMPO MEDIANTE EL USO COMPLEMENTARIO DE MÉTODOS TRADICIONALES Y LA TÉCNICA DE BOX-JENKINS. Gabriel Vera Ferrer y Víctor M. Guerrero. Julio, 1980.
23. DISTRIBUCIÓN DEL FINANCIAMIENTO OTORGADO POR EL SISTEMA BANCARIO MEXICANO A LA BANCA PRIVADA Y MIXTA. Víctor M. Guerrero y Gabriel Vera Ferrer. Julio, 1980.
24. LA MIGRACIÓN INDOCUMENTADA A ESTADOS UNIDOS: UN NUEVO ENFOQUE. Juan Díez Canedo. Julio, 1980.
25. UN MODELO FINANCIERO DE DESEQUILIBRIO A CORTO PLAZO PARA LA ECONOMÍA MEXICANA. Alain Ize. Julio, 1980.

26. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE IMPORTACIONES PARA MÉXICO. Javier Salas. Agosto, 1980.
27. UNA ALTERNATIVA PARA LA MEDIA ARITMÉTICA EN EL CALCULO DE PROMEDIOS SIMPLES DE RELATIVOS DE PRECIOS: LA MEDIA GEOMÉTRICA. Gabriel Vera Ferrer y Víctor M. Guerrero. Agosto, 1980.
28. LA DEMANDA DE DINERO EN MÉXICO: PRIMERAS ESTIMACIONES. Guillermo Ortiz. Septiembre, 1980.
29. ECONOMÍAS DE ESCALA Y CONCENTRACIÓN BANCARIA: EL CASO DE MÉXICO. Héctor E. González Méndez. Octubre, 1980.
30. LA ESTABILIDAD DE LA DEMANDA DE DINERO EN MÉXICO. Guillermo Ortiz. Noviembre, 1980.
31. EL TAMAÑO DE LA FAMILIA Y LA DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO EN MÉXICO: UN ENSAYO EXPLORATORIO. Gabriel Vera Ferrer. Diciembre, 1980,
32. PROMEDIOS PARAMETRICOS: SU SELECCIÓN Y EMPLEO EN LA DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE PRECIOS. Víctor M. Guerrero. Enero, 1981.
33. UNA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE INTERVENCIÓN A SERIES DE TIEMPO DE LA ECONOMÍA MEXICANA. Víctor M. Guerrero y Gabriel Vera Ferrer. Marzo, 1981.
34. ALGUNOS ASPECTOS DE LA CONCENTRACIÓN EN EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO. Héctor E. González Méndez. Marzo, 1981.
35. ANÁLISIS DEL TURISMO RECEPTIVO Y EGRESIVO EN MÉXICO. Alberto Vargas Aguayo. Agosto, 1981.
36. COMPORTAMIENTO DE LA FUNCIÓN DE COSTOS DE LA BANCA MÚLTIPLE Y ALTERNATIVAS SOBRE LA EVOLUCIÓN. Héctor E. González Méndez. Septiembre, 1981.
37. DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO EN MÉXICO 1977. Juan Diez-Canedo y Gabriel Vera. Septiembre, 1981.
38. CUENTAS NACIONALES Y ANÁLISIS MACROECONÓMICO. Jesús Reyes Heróles G. y José J. Sidaoui D. Septiembre, 1981.

39. UNA NOTA SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE INGRESOS Y GASTOS BANCARIOS: 1966-1979. Alain Ize. Octubre, 1981.
40. LA DOLARIZACIÓN EN MÉXICO: CAUSAS Y CONSECUENCIAS. Guillermo Ortiz. Octubre, 1981.
41. UN ANÁLISIS DEL MERCADO DE CRÉDITO EN MÉXICO. Ángel Calderón, Javier Cárdenas y Alain Ize. Octubre, 1981.
42. SUBSTITUCIÓN DE MONEDAS E INDEPENDENCIA MONETARIA: EL CASO DE MÉXICO. Guillermo Ortiz y Leopoldo Solís. Noviembre, 1981.
43. ESTABILIZACIÓN Y SUBSTITUCIÓN DE ACTIVOS EN UN SISTEMA FINANCIERO CON DOS MONEDAS Y CON EXPECTATIVAS DE DEVALUACIÓN. Alain Ize. Noviembre, 1981.
44. LA DISTRIBUCIÓN DE LOS INGRESOS POR TRABAJO EN MÉXICO. Jesús Reyes Heróles G. G. Enero, 1982.
45. DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE LA CAPTACIÓN Y EL FINANCIAMIENTO DE LA BANCA PRIVADA Y MIXTA (1950-1980). Héctor E. González Méndez. Marzo, 1982.
46. COMPORTAMIENTO REGIONAL DE LA CAPTACIÓN Y EL CRÉDITO DE LA BANCA PRIVADA Y MIXTA EN MÉXICO. Héctor E. González Méndez. Abril, 1982.
47. EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE LAS EXPORTACIONES DE MANUFACTURAS. Javier Salas y José J. Sidaoui D. Mayo, 1982.
48. UN ANÁLISIS DE LA INFLACIÓN EN MÉXICO. Jesús Marcos Yacamán. Julio, 1982.
49. EL PROCESO INFLACIONARIO EN MÉXICO. TEORÍA Y APLICACIONES DEL ANÁLISIS DE INTERVENCIÓN. Víctor M. Guerrero. Julio, 1982.
50. ESTRUCTURA ECONÓMICA Y LOS ÍNDICES DE PRECIOS PRODUCTOR. Marín Maydón Garza y Luis H. Villalpando. Noviembre, 1982.
51. PRECIOS Y PRODUCTO EN EL CORTO PLAZO: ENFOQUES TEÓRICOS ALTERNATIVOS. Alain Ize. Noviembre, 1982.
52. ESTRUCTURA DE MERCADO, COMPORTAMIENTO Y POLÍTICAS DE LA BANCA PRIVADA Y MIXTA MEXICANA, 1970-1980. Rubén Yesin Toledo. Noviembre, 1982.

53. EL COMPORTAMIENTO MACROECONÓMICO DE LA ECONOMÍA MEXICANA ENTRE 1961 Y 1981: ESPECIFICACIONES ALTERNATIVAS Y PRUEBAS DE HIPÓTESIS. Alain Ize y Javier Salas. Agosto, 1983.
54. DESESTACIONALIZACIÓN DE SERIES DE TIEMPO ECONÓMICAS: PARTE I. UNA INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA. Víctor M. Guerrero. Agosto, 1983.
55. DESESTACIONALIZACIÓN DE SERIES DE TIEMPO ECONÓMICAS: PARTE II. AJUSTES PREVIOS A LA DESESTACIONALIZACIÓN. Víctor M. Guerrero. Agosto, 1983.
56. SOLUCIÓN A UNA CLASE GENERAL DE MODELOS LINEALES EN DIFERENCIAS CON EXPECTATIVAS RACIONALES. Juan Manuel Pérez Porrúa. Abril, 1984.
57. ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA INFLACIÓN EN MÉXICO, MEDIANTE UN MODELO UNIVARIADO DE SERIES DE TIEMPO. Víctor M. Guerrero. Enero, 1984.