

CONSEJO MONETARIO CENTROAMERICANO

Secretaría Ejecutiva

94 Reunión del CPM

26 y 27 de febrero 2004



COMPARACIÓN ENTRE X11-ARIMA Y TRAMO/SEATS

Febrero de 2004

Contenido

	Página
I INTRODUCCIÓN	3
II ASPECTOS CONCEPTUALES	4
X11-ARIMA.....	4
TRAMO/SEATS	5
III VISIÓN DE EUROSTAT Y OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.....	6
IV COMPARACIÓN EMPÍRICA UTILIZANDO X11-ARIMA Y TRAMO/SEATS	7
EXPERIMENTO CON SERIES GENERADAS.	7
EXPERIMENTO CON SERIES ESTACIONALES.....	9
EJEMPLO CON UNA SERIE REAL.....	10
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	13
VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

COMPARACIÓN ENTRE X11-ARIMA Y TRAMO/SEATS

I Introducción

El presente estudio hace una comparación de los programas X11-ARIMA y TRAMO/SEATS, utilizados con mayor frecuencia en los Bancos Centrales de la región centroamericana, el primero desde principios de la década de los noventa y el segundo desde 2001. La comparación es importante para dilucidar la conveniencia de promover el uso de uno de los dos, en aras de armonizar el tratamiento de series de tiempo y hacer más comparables los análisis económicos regionales, en especial los de convergencia macroeconómica.

Al interior de los Bancos Centrales el estudio puede ser relevante, particularmente en el campo del pronóstico, pues las revisiones de datos históricos conforme llegan nuevas observaciones dependen de las estimaciones de los parámetros de los modelos ajustados, las que se mejoran con pronósticos eficientes. Esto tiene especial importancia económica porque las tasas de crecimiento son herramientas naturales en el análisis macroeconómico de corto plazo y en la conducción de la política económica. En efecto, las decisiones de política están relacionadas con las desviaciones de corto plazo de los agregados respecto de las metas establecidas: errores de medida debidos a grandes revisiones pueden conducir a la una inadecuada de acciones.

X11-ARIMA fue diseñado por la Oficina de Estadística de Canadá bajo la dirección de la Dra. Estela Bee Dagum y utiliza como basamento principal filtros *ad hoc* fijos. Su última versión está en ambiente DOS y data de 1988. La versión en ambiente Windows está en manos de la compañía privada Delphos que todavía utiliza la versión de 1988.

TRAMO/SEATS es el resultado del esfuerzo conjunto de los españoles Agustín Maravall del Banco de España y Víctor Gómez del Ministerio de Economía y Hacienda. El Banco tiene a la disposición del público una versión gratuita para Windows en su sitio Web; la última de agosto 2003. El programa aproxima la estructura estocástica de las series utilizando filtros basados en modelos ARIMA.

El documento consta de cuatro secciones más. La siguiente resume los aspectos conceptuales en los que se fundamentan ambos programas de series de tiempo. La tercera hace referencia a un estudio de Eurostat para seleccionar el mejor programa de extracción de señales en el contexto de la Unión Europea. En la cuarta se realiza una comparación empírica entre las opciones automáticas de los programas utilizando series ficticias y reales de algunos países de la región centroamericana. La última sección contiene las conclusiones y recomendaciones.

II Aspectos conceptuales

X11-ARIMA

X11-ARIMA utiliza el filtro lineal X11 desarrollado en el Buró de Censos de Estados Unidos (Shiskin, 1967) como herramienta básica de ajuste estacional. En esencia, X11-ARIMA constituye un intento de minimizar las variaciones que se producen al aplicar el modelo X11 cada vez que se dispone de nuevos datos mensuales y trimestrales. Para ello extiende la serie original con pronósticos para estabilizar las ponderaciones en los valores iniciales y finales de la serie. Así, entre menor es el error de pronóstico que se produce al extender el espacio muestral de la serie, menor es la revisión que generan las nuevas observaciones.

El programa corre de la siguiente manera:¹

- 1- Eliminación automática de valores extremos y efectos día de comercio y pascua.
- 2- Extensión de la serie anterior con pronósticos, para lo cual prueba 5 modelos ARIMA en forma secuencial. En la opción no automática el usuario puede proveer su propio modelo.²
- 3- Aplicación a la serie extendida de los filtros de medias móviles (Henderson) del X11 para obtener los componentes estacionales y tendencia-ciclo.

En el presente a X11 y X11-ARIMA se les considera técnicas clásicas de descomposición de series, en parte porque sus rutinas no están apoyadas en modelos estocásticos. En efecto, X11 es un filtro de estructura fija independiente de la estructura de la serie a la cual se aplica. Esa rigidez puede producir resultados espurios en series que tienen componentes estacionales muy estocásticos o muy deterministas. Ello significa que la remoción de la varianza del componente estacional no es la más adecuada.³

Una versión mejorada de X11-ARIMA es X12-ARIMA, desarrollado por el Buró de Censos de Estados Unidos, al cual agregó una rutina de preajuste denominada REGARIMA que trata los valores extremos y efectos especiales con modelos del tipo regresión-ARIMA. El número de filtros *ad hoc* de esta versión es mayor y su selección depende de la serie que se ajusta. (X12-ARIMA puede bajarse de la red contactando: <http://www.census.gov/pub/ts/x12a/>).

^{1/} Basado en “The X11ARIMA/88 Seasonal Adjustment Method, Foundations and User’s Manual”, Statistics Canada y “Introducción al X11-ARIMA 88: Método de Ajuste Estacional”, Sandra Hernández/SECMCA, marzo de 1999.

^{2/} X11-ARIMA88 no ofrece herramientas para identificar un modelo ARIMA, únicamente permite estimar y verificar el modelo especificado.

^{3/} El objetivo de la extracción de señales es estimar los componentes no observables de tal manera que se maximice la varianza del componente irregular y se minimice la de los otros componentes. Es decir, se remueven los ruidos de cada uno de los componentes y se trasladan (suman) al componente irregular con lo que se obtiene una descomposición única –descomposición canónica- y se maximiza la estabilidad de los componentes estacional y tendencia.

TRAMO/SEATS

TRAMO: Time Series Regression with ARIMA noise, Missing observations and Outliers

SEATS: Signal Extraction in ARIMA Time Series

El hecho comprobado de que los componentes de las series económicas como la tendencia y el estacional evolucionan en el tiempo y no siguen un curso fijo o previsible, condujo a la sustitución progresiva de los modelos basados en filtros deterministas por modelos basados en filtros estocásticos. La idea básica es que series con diferentes estructuras estocásticas requieren diferentes filtros.

Los modelos basados en procesos lineales estocásticos parametrizados con formatos del tipo ARIMA han probado ser los más adecuados para ajustar series y extraer señales. Frecuentemente pueden ser vistos como un caso general de los filtros de tipo fijo.⁴ Una característica de estos modelos es que permiten resolver problemas adicionales que pueden ser relevantes para la extracción de señales como la corrección de valores extremos (*outliers*), interpolación de datos perdidos, días de comercio y corrección por pascua, inclusión de variables de regresión e intervención y, por supuesto, pronóstico.

En estos modelos las revisiones son óptimas porque los pronósticos son óptimos (error estándar de estimación mínimo) y la estimación de los componentes no observables también es óptima. Los modelos se adaptan a las series como un traje a la medida, evitando el problema del sobre-ajuste y de estimaciones espurias de los componentes.

Los programas basados en modelos identifican primero un modelo ARIMA para la serie original y luego derivan de esa estructura modelos ARIMA para cada uno de los componentes no observables, lo que permite realizar pronósticos tanto de la serie original como de cada uno de sus componentes de una manera más eficiente. Un enfoque un tanto diferente se encuentra en los llamados “Modelos de series de tiempo estructurales”, pues especifican directamente los modelos de los componentes asumiendo una estructura particular para la serie original. Hay consenso de que ambos enfoques constituyen versiones diferentes de la clase general de modelos ARIMA de componentes no observables (UCARIMA), que asumen que una serie de tiempo puede expresarse como la suma de componentes ortogonales donde cada uno de ellos se expresa como un modelo ARIMA.

TRAMO/SEATS es un programa basado en modelos estocásticos y fue desarrollado por Gómez y Maravall a partir del programa de Burman (1980). Acepta varias periodicidades (mensual, bimensual, ... anual). El programa corre según los siguientes pasos:⁵

- 1- TRAMO identifica un modelo para la serie y la extiende automáticamente en dos años.

⁴/ Por ejemplo, el filtro X11 puede ser aproximado por un modelo ARIMA $\Delta\Delta^{12} MA(1)MA(12)$, (Gómez 1998b). El filtro HP (Hodrick- Prescott) para estimar tendencias puede ser aproximado por un filtro WK con $\Delta^2 MA(2)$, (Maravall, 2001).

⁵/ Para más detalles ver “Program TSW, Referente Manual”, G Caporello, A Maravall and F. Sánchez, Banco de España, March 2002.

- 2- TRAMO detecta *outliers* y otras variables (no estocásticas) de regresión como días de comercio y efecto pascua. También puede estimar datos perdidos.
- 3- TRAMO pasa la serie linearizada (parte estocástica) a SEATS.
- 4- En SEATS la función de densidad espectral del modelo estimado se descompone en la función de densidad espectral de los componentes no observables, los que se asumen ortogonales o no correlacionados entre sí.
- 5- SEATS estima los parámetros de los componentes tendencia-ciclo y estacional utilizando el filtro simétrico de dos vías Wiener-Kolmogorov (WK).
- 6- Finalmente, los *outliers* y otros efectos especiales se reincorporan a los componentes estocásticos estimados.

TRAMO contempla cuatro tipos de *outliers*:

- i) Simple, el evento extraordinario solo afecta en el período t (AO)
- ii) Cambio de nivel, el evento afecta el nivel de la serie a partir del período t (LS)
- iii) Cambio temporal, el evento afecta a partir de t pero va perdiendo fuerza (TC)
- iv) Innovativo, el evento afecta todo el modelo (IO)

En la etapa de estimación TRAMO/SEATS utiliza uno de estos tres métodos: Mínimos cuadrados condicionales, mínimos cuadrados incondicionales y máxima verosimilitud exacta (Gómez 1998).

III Visión de EUROSTAT y otros estudios realizados

La Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) viene realizando esfuerzos desde 1994 para armonizar y coordinar la producción de datos y extracción de señales en la región, teniendo como objetivo de fondo el logro de la convergencia de indicadores económicos y la toma de decisiones de políticas de ajuste.

Primero comparó varios programas (DAINTIES, SABL, BV4, X11-ARIMA/88, X11 UK, X12-ARIMA, TRAMO/SEATS) y luego centró la atención en los dos productos que se consideraron como los más adecuados: TRAMO/SEATS, primera opción, y X12-ARIMA, segunda opción.⁶ La decisión se basó en una serie de estudios cuyos documentos se encuentran en la Secretaría Ejecutiva, aunque también pueden bajarse de la dirección de Eurostat. Las consultas pueden hacerse a Mr. Christophe Planas del Joint Research Centre of the European Commission: christophe.planas@jrc.it.

En general, esos estudios advierten la conveniencia de utilizar modelos estocásticos en el ajuste de las series económicas, por las propiedades que tienen y las ventajas que se derivan respecto de la aplicación de los filtros tradicionales fijos tipo X11.

Algunos autores como Agutín Maravall (1999), señalan el riesgo de utilizar filtros *ad hoc*. Por ejemplo, comprueban cómo de una serie ruido blanco X11 extrae un componente estacional. Señalan además que por no ser un modelo estocástico, X11 no calcula los errores estándares asociados con los componentes estacionales estimados, lo que no permite hacer inferencias y pronósticos óptimos ni detectar los casos en que su aplicación es inadecuada. Esto tiene implicaciones de política económica pues no es posible saber si las

^{6/} Eurostat ha creado una interfase para estos dos programas llamada DEMETRA. Una comparación entre REGARIMA Y TRAMO se encuentra en Dossé, 1996.

diferencias entre los valores estimados y los efectivos se deben a los errores de estimación inherentes al muestreo o a un cambio real respecto de las perspectivas en la variable. Si la diferencia se puede atribuir a errores de estimación, no debiera darse una respuesta de política, en caso contrario sí.

Sin embargo, en ocasiones las diferencias entre los filtros estocásticos y no estocásticos no son tan dramáticas. El estudio de Depoutot (1998) para 7372 series comprueba similitud entre los filtros X11 (del tipo Henderson MA) y WK ARIMA en modelos derivados del modelo de líneas aéreas $\Delta\Delta 12$ MA(1)MA(12). Como se sabe, este modelo se ajusta bastante bien a variables que tienen tendencia definida y marcada estacionalidad, como las del sector productivo. De tal manera que, en general, no se obtendrían resultados significativamente diferentes si se aplican programas con filtros *ad hoc* o estocásticos a variables con ese patrón de comportamiento -en Centroamérica los IMAE tienen un comportamiento de ese tipo. Más, sin embargo, con el mismo modelo de líneas aéreas el estudio de Depoutot comprobó que los filtros tipo X11 tienden a producir factores estacionales más variables que los modelos basados en ARIMA, o sea que tienden a sobreajustar los patrones estables; de la misma manera que las estimaciones de la tendencia son más fluctuantes en los modelos *ad hoc*.⁷

El trabajo de Fischer (1995) para Eurostat concluye con lo siguiente:

“En virtud de que el problema de ajuste estacional no ha sido claramente definido, en la práctica no existe un método que pueda designarse como mejor o perfecto. Por razones comparativas y de coordinación, es preferible escoger un único método. ...Después de considerar una serie de argumentos y de analizar varios programas, recomendamos TRAMO/SEATS por las ventajas teóricas y empíricas demostradas en las pruebas realizadas.”

IV Comparación empírica utilizando X11-ARIMA y TRAMO/SEATS

La comparación empírica se realizó con las opciones automáticas de X11-ARIMA y TRAMO/SEATS. El primer tipo de comparación involucra series ruido blanco simuladas a partir de una función generadora de datos aleatorios. En el segundo tipo se trabaja con series reales previamente desestacionalizadas. Finalmente se selecciona un ejemplo de una serie real para evaluar los errores de pronóstico y la magnitud de las revisiones del componente de tendencia-ciclo.

Experimento con series generadas.

El objetivo de este experimento es observar el tratamiento que le dan ambos programas a series de las que previamente se conoce su estructura. En este caso se generaron 10 series tipo ruido blanco con distintas variancias, esto es, series con media cero, variancia constante y autocorrelación nula en cualquier rezago. Interesa determinar si los programas detectan estacionalidad en una serie que es ruido blanco.⁸

^{7/} La referencia para el tema de sobre-estimación se encuentra en el documento de Planas (1996).

^{8/} El ejercicio es demostrativo y no constituye un experimento de Monte Carlo, para lo cual sería necesario generar un número muy superior de muestras. Aún así, es útil para establecer diferencias entre los programas.

En la tabla 1 se muestra la variancia con que se genera cada serie. Adicionalmente, se calculó el estadístico Q de Box-Pierce para medir la presencia de autocorrelación en las series. Con rezagos de 12 y 36, se verificó que en todas las series la autocorrelación es nula (no se rechaza la hipótesis de que las correlaciones son cero).

Tabla 1. Series ruido blanco

Serie	RB1	RB2	RB3	RB4	RB5	RB6	RB7	RB8	RB9	RB10
Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Variancia	1	5	10	50	500	1000	5000	0.2	0.8	0.01
	Tiene la serie resultante autocorrelación? Prueba Q de Box-Pierce $H_0: r_1 = r_2 = \dots r_k = 0$									
Prob. Q(12)	0.349	0.670	0.886	0.487	0.782	0.858	0.219	0.909	0.955	0.820
Prob. Q(36)	0.560	0.660	0.790	0.844	0.847	0.858	0.239	0.843	0.996	0.993
	Detecta el X11-ARIMA estacionalidad? Prueba F $H_0: \mu_{ene} = \mu_{feb} = \dots = \mu_{dic}$									
F _{11,88}	0.363	1.360	1.214	1.599	1.091	0.898	1.715	1.000	0.778	1.197
Prob. (F)	0.967	0.206	0.290	0.113	0.378	0.546	0.083	0.453	0.661	0.301

De los resultados se menciona lo siguiente:

- Con la aplicación de los algoritmos automáticos de TRAMO/SEATS, se detectó estacionalidad en las series 3 y 4. En el resto de las series los coeficientes de estacionalidad son cero.
- Con la aplicación de X11-ARIMA los algoritmos generaron coeficientes de estacionalidad significativamente distintos de cero en todos los casos. Es decir, en X11-ARIMA siempre se encuentran factores de estacionalidad, aún cuando las series son estructuras aleatorias sin ningún tipo de correlación.
- Sin embargo, llama la atención que las pruebas estadísticas que aplica X11-ARIMA para medir la presencia de estacionalidad no detectan estacionalidad en ninguna de las series. En efecto, la tabla 1 contiene los resultados de la prueba F; si este valor es grande se tiene evidencia de que el componente estacional está presente. Los resultados muestran valores de F pequeños con probabilidades superiores al 5% en todos los casos. En todos los casos la prueba conjunta de estacionalidad despliega el siguiente mensaje: IDENTIFIABLE SEASONALITY NOT PRESENT.
- Estos resultados del X11-ARIMA son aparentemente contradictorios, pues aunque las pruebas indican (correctamente) que no hay estacionalidad, el programa sigue adelante y al final entrega resultados en los que hay presencia de estacionalidad, pues los coeficientes son distintos de cero. Obviamente, estos resultados son espurios porque la función generatriz no contiene estacionalidad. Esto constituye un llamado de atención a los usuarios de procedimientos totalmente automáticos.

Experimento con series estacionales.

El objetivo de este experimento es conocer cómo responden los programas cuando se corre por segunda vez una serie que previamente ha sido desestacionalizada.

Para realizar esta prueba se seleccionaron 4 series mensuales de distintos países de la región que tienen marcada estacionalidad: Importaciones totales, Recaudación Impuesto de Ventas, IMAE y M1. Para confirmar la presencia de estacionalidad, se realizó la prueba Q de autocorrelación en los rezagos 12 y 36 a las series previamente diferenciadas (para evitar la autocorrelación que introduce el componente de tendencia). En todos los casos los valores de Q fueron muy altos en esos rezagos, con probabilidades cercanas a cero (no se rechaza que hay autocorrelación).

Las series fueron desestacionalizadas con ambos programas y posteriormente, a las series resultantes libres de estacionalidad les fueron aplicados nuevamente los programas para determinar si detectan la presencia de estacionalidad, cuando no la hay.

Los resultados se resumen en la tabla 2 y se comentan seguidamente:

- Después de aplicar TRAMO/SEATS a las series originales el programa no detecta estacionalidad en las series resultantes. En forma contraria, el X11-ARIMA calcula estacionalidad en todos los casos.
- Cuando las series originales son desestacionalizadas utilizando X11-ARIMA, este paquete vuelve a calcular coeficientes de estacionalidad en las series desestacionalizadas, mientras que TRAMO/SEATS detecta estacionalidad en una (importaciones) de las 4 series desestacionalizadas. Este resultado, que se podría interpretar como una debilidad de TRAMO-SEATS más bien podría estar explicado por un mecanismo inadecuado de eliminación de la estacionalidad en X11-ARIMA, pues este programa no utiliza la descomposición canónica.

Aún cuando X11-ARIMA calcula coeficientes de estacionalidad en series previamente desestacionalizadas, con una excepción, las pruebas de hipótesis señalan que no existe estacionalidad en las series, tanto para las series desestacionalizadas con TRAMO/SEATS como con X11-ARIMA. Los resultados de estas pruebas se resumen en la tabla 3.

Tabla 2: Número de casos en que se detectó estacionalidad al aplicar un segundo método

<i>Primer método</i>	<i>Segundo método</i>	
	TSW	X11-ARIMA
TSW	0	4
X11-ARIMA	1	4

Un aspecto que resulta interesante de la prueba F del X11-ARIMA, es que en el caso de las importaciones en serie original, la prueba señala que “*es probable*” que no tenga estacionalidad. Esto ubica al usuario en un área de incertidumbre donde no puede discernir si la serie original tiene estacionalidad o no, agravado por el hecho de que siempre va a calcular factores de estacionalidad donde no los hay.

En la serie original de impuesto de ventas la prueba F indica (incorrectamente) que no hay estacionalidad. El resultado, no obstante, podría atribuirse a la alta variabilidad de la serie -coeficiente de variación del 65%- muy superior al del resto de las variables⁹, factor que podría opacar la variabilidad debida al efecto estacional.

Tabla 3: Pruebas de presencia de estacionalidad aplicadas por el X11-ARIMA

SERIE		Serie Original	Previamente desestacionalizada con	
			X11-ARIMA	Tramo-Seats
Importaciones	F _{11,87}	3.280	0.649	0.037
	Prob.F	0.001	0.782	1.000
Hay estacionalidad?:		Probable no	No	No
Impuesto ventas	F _{11,87}	6.355	1.510	1.287
	Prob.F	0.000	0.142	0.245
Hay estacionalidad?:		No	No	No
IMAE	F _{11,87}	27.170	0.857	2.451
	Prob.F	0.000	0.585	0.010
Hay estacionalidad?:		Si	No	No
M1	F _{11,87}	28.828	0.665	0.015
	Prob.F	0.000	0.768	1.000
Hay estacionalidad?:		Si	No	No

Ejemplo para determinar bondad de pronóstico y magnitud de revisiones

El objetivo de este ejercicio es comparar la bondad de los pronósticos que efectúan en forma automática los algoritmos de TRAMO/SEATS y de X11-ARIMA, previo a la extracción de señales, es decir, con las series originales. Además, se pretende mostrar las diferencias en la magnitud de las revisiones del componente tendencial que se dan cada vez que ingresa un nuevo dato a la serie de tiempo y se recalcula el modelo.

En primer lugar, para mostrar las diferencias o similitudes de los métodos en cuanto a pronóstico y extracción de señales se seleccionó una serie de IMAE (IVAE de El Salvador) que se sabe que tiene un comportamiento similar al de las líneas aéreas. El período va de enero de 1993 a diciembre de 2000.

⁹ Los coeficientes de variación de las series originales son: 24% para las importaciones, 65% para el impuesto de ventas, 20% para el IMAE y 35% en el caso del M1.

La evaluación de bondad de pronóstico se realizó cortando la serie en tres tramos que van: de 1993 a 1997, de 1993 a 1998 y de 1993 a 1999. Con cada una de estas muestras se pronosticó un año hacia delante utilizando la opción automática de ambos programas. El error cuadrático medio (ECM) se calcula para comparar la magnitud del error en cada año.

Según se observa en la tabla 4, los errores de pronóstico son en general bastante similares, con la probable salvedad del valor de 20.1 que produjo TRAMO/SEATS en el año 2000 para el período muestral 1993-1998. La similitud se debe en mucho a que los programas seleccionaron el mismo modelo ARIMA (0 1 1)(0 1 1).

Tabla 4: Evaluación del pronóstico con horizonte de 1 año

Método	ECM del pronóstico	Cálculos basados en datos de:		
		1993-1997	1993-1998	1993-1999
X11-ARIMA	1998	10.4		
	1999	11.3	5.4	
	2000	10.0	12.1	7.2
TRAMO/SEATS	1998	10.0		
	1999	9.4	8.6	
	2000	7.6	20.1	8.3

En segundo lugar, se evaluó la magnitud de las revisiones del componente tendencia-ciclo. Esto es de mucho interés porque, cuando son muy notorias, las revisiones representan un inconveniente para los usuarios. Como se dijo, ello se debe a que cada vez que ingresa un nuevo dato de la serie, se recalcula la tendencia-ciclo para toda la muestra, generando cambios en los niveles obtenidos en meses y años anteriores al período en cuestión.

Para realizar la comparación, se calculó la tendencia-ciclo para un período corto que va de 1993 a 1997. Luego se agregó información de un año a la vez hasta obtener la tendencia-ciclo del período completo (1993-2000). Finalmente, se calculó la tasa de variación interanual sobre la tendencia-ciclo. Esto permite interpretar los valores del ECM como discrepancias porcentuales.

En el cálculo del ECM se tomó como valor “observado” la tendencia-ciclo del período completo. Los resultados se muestran en la tabla 5 y se comentan seguidamente.

- En la mayoría de los casos el ECM disminuye conforme se agrega nueva información a la serie. Esto se aprecia claramente en los años 1995 y 1996.
- La magnitud de las revisiones con el X11-ARIMA son significativamente más grandes que las que se obtienen aplicando TRAMO/SEATS, exceptuando el cálculo para 1997 del primer período muestral, donde TRAMO/SEATS genera un error de 2.19% en la tasa de variación interanual.
- Lo anterior se confirma con el gráfico 1, donde las discrepancias se siguen observando aún después de haber agregado 3 años de información. En 1995, por

ejemplo, todavía se observan discrepancias en la tasa de variación de la tendencia-ciclo, cuando se calcula con datos que van de 1993 a 1998.

- Por el contrario, las revisiones que genera TRAMO/SEATS cuando se agrega nueva información son bastante pequeñas. Según se observa en el gráfico 2, los valores tienen a estabilizarse luego de transcurrido un año, es decir, los valores centrales de la serie prácticamente no cambian o son insensibles ante la llegada de nueva información a la serie. Obsérvese que en 1996 y 1997 prácticamente no hay cambios en los resultados que se obtienen con distintos tamaños de muestra.

Tabla 5: ECM de la tasa de variación interanual de la tendencia-ciclo obtenida con diferentes métodos y distintos espacios muestrales

Método	ECM* de	Cálculos basados en el período muestral que va de:		
		1993-1997	1993-1998	1993-1999
X11-ARIMA	1994	0.21	0.10	0.20
	1995	1.47	0.63	0.21
	1996	1.65	0.45	0.18
	1997	1.32	0.24	0.19
TRAMO/ SEATS	1994	0.24	0.11	0.33
	1995	0.32	0.26	0.22
	1996	0.23	0.27	0.13
	1997	2.19	0.17	0.35

* Se refiere al error cuadrático promedio del año. Se compara la tasa de variación interanual de la tendencia-ciclo calculada con diferentes tamaños de muestra, respecto a la tendencia-ciclo que se obtiene con el período completo que va de 1993 al 2000.

Gráfico 1. Revisiones de la tendencia-ciclo conforme aumenta el tamaño de muestra

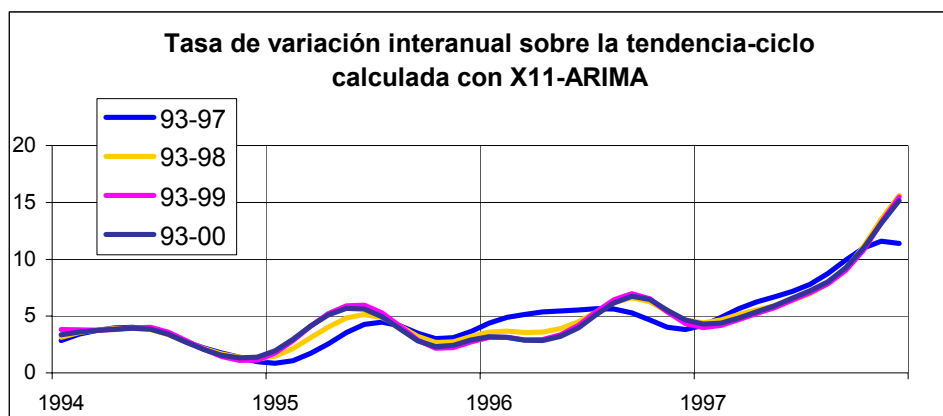
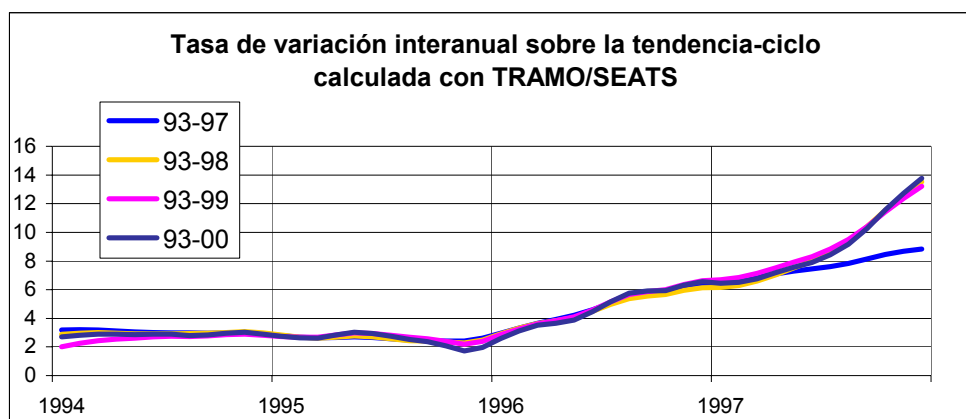


Gráfico 2. Revisiones de la tendencia-ciclo conforme aumenta el tamaño de la muestra



V Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones:

- 1- La tendencia en el uso de programas de extracción de señales de componentes no observables es hacia el uso de algoritmos y filtros basados en modelos estocásticos en sustitución de programas basados en filtros *ad hoc* o fijos. Los modelos estocásticos se ajustan tanto a la serie original como a los componentes, lo cual tiene importantes propiedades estadísticas pues permite evaluar los parámetros (errores estándar) y conocer el error asociado al pronóstico.
- 2- Eurostat en una decisión basada en una serie de estudios a cargo de expertos internacionales, recomienda a los países de la Unión Europea utilizar TRAMO/SEATS como primera opción y X12-ARIMA como segunda opción. De esta manera se busca obtener la mejor calidad en el ajuste de modelos y extracción de señales de los indicadores, a la vez que armonizar el uso de este tipo de programas en la región.
- 3- En Centro América se ha utilizado mucho el X11-ARIMA, probablemente la mejor opción en los años noventa. No obstante, el hecho de que el programa fue descontinuado por el Instituto de Estadística de Canadá y de que ha sido superado por programas que se basan en modelos estocásticos y en la teoría estadística, ha motivado a la SECMCA y algunos de los Bancos Centrales a dirigir su atención hacia opciones más eficientes. TRAMO/SEATS es una de ellas, siendo su última versión de agosto de 2003, la cual puede bajarse del sitio Web del Banco de España en forma gratuita.
- 4- Las pruebas realizadas por la Secretaría Ejecutiva confirman algunos de los hallazgos de EUROSTAT de que TRAMO/SEATS tiene un rendimiento superior a otros programas de extracción de señales como X11-ARIMA. Su opción automática brinda resultados más confiables que la de X11-ARIMA y las opciones de usuario, no disponibles en X11-ARIMA, constituyen una magnífica oportunidad para que el usuario conocedor de la materia pueda profundizar más en el análisis estadístico de sus series.

5- La comparación entre X11-ARIMA y TRAMO/SEATS puede resumirse en la siguiente tabla:

Tabla 6: comparación entre X11-ARIMA y TRAMO/SEATS

MÉTODO	X11-ARIMA	TRAMO/SEATS
Enfoque	Promedios móviles. No puede interpretarse como un filtro que minimiza los errores cuadráticos medios	Basado en modelos estadísticos. Se adapta a las propiedades estocásticas de las series, minimizando los errores cuadráticos medios
Descomposición posible	Aditiva, log-aditiva y multiplicativa	Aditiva y log-aditiva
Componente estacional	Suavizamiento con promedios móviles.	Extracción con pseudo-espectro del modelo ARIMA estimado a la serie original
Componente de tendencia	9, 13 y 23 términos del filtro Henderson a la serie ajustada por estacionalidad sin outliers. Tiende a sobre-estimar los movimientos de corto plazo de los componentes no estacionales	Extracción con pseudo-espectro del modelo ARIMA estimado a la serie original. Filtros Wiener-Kolmogorov
Tratamiento de <i>outliers</i>	No es eficiente. Reemplaza outliers afuera de 2.5σ	Tratamiento en el pre-programa TRAMO
Revisiones de estimación de componentes con nuevos datos de la serie	Cambios sustanciales en los componentes. Valores no convergen aún después de tres años	Cambios mínimos, estimaciones convergen después de un año
Periodicidad	Mensual y trimestral	Cualquier entero > 1
Ajuste días de comercio	Método de regresión	Método de regresión
Interfase gráfica y herramientas de análisis	Insuficientes gráficos y medidas empíricas de análisis	Gráficos completos y muchas herramientas de análisis como el error estándar de estimación
Información requerida	Mínimo de 5 años	Mínimo de 3 años

Recomendaciones:

- 1- Armonizar el uso de programas de series de tiempo en la región centroamericana para hacer más comparables los indicadores de corto plazo, los indicadores de convergencia macroeconómica y la toma de decisiones en políticas de ajuste.
- 2- Utilizar TRAMO/SEATS para el ajuste de modelos estocásticos a las series de tiempo con fines de extracción de señales y pronóstico.

3- Utilizar la opción automática de TRAMO/SEATS pues ofrece resultados robustos y confiables. Sin embargo, si se requiere más profundidad en el análisis de las series o un tratamiento específico de algunos de los parámetros, el usuario experto dispone de las facilidades para hacerlo.

4- Para el pronóstico se recomienda realizar pruebas tanto con programas de series de tiempo como con programas basados en modelos econométricos. Estos últimos presentan características muy deseables, sobre todo en períodos superiores a los seis meses en que interesa mantener la congruencia de series que están fuertemente interrelacionadas.

VI Referencias bibliográficas

Burman J. (1980). "Seasonal Adjustment by Signal Extraction". *Journal of the Royal Statistical Society*, Ser. A. 143, 321-337.

Depoutot R. and Planas C (1998). "Comparing seasonal adjustment and trend extraction filters with application to a model-based selection of X11 linear filters". EUROSTAT, Luxembourg.

Dossé J. and Planas C. (1996). "Pre-adjustment in Seasonal Adjustment Methods". EUROSTAT, Luxembourg.

Fischer B. (1995). "Decomposition of Time Series Comparing Different Methods in Theory and Practice". EUROSTAT, Luxembourg.

Gómez V. and Maravall A. (1988a). "AUTOMATIC MODELING METHODS FOR UNIVARIATE SERIES". Banco de España-Servicio de Estudios, Doc # 9808.

Gómez V. and Maravall A. (1988b). "SEASONAL ADJUSTMENT AND SIGNAL EXTRACTION IN ECONOMIC TIME SERIES". Banco de España-Servicio de Estudios, Doc # 9809.

Maravall A. (1999). "Short-term analysis of macroeconomic time series". Cap. 12 del trabajo *ECONOMICS BEYOND THE MILLENNIUM* editado por Alan firman.

Maravall A. and del Río A. (2001). "TIME AGGREGATION AND THE HODRICK-PRESCOTT FILTER". Banco de España-Servicio de Estudios, Doc # 0108.

Planas C. (1996). "Short-term Variability in Seasonally Adjusted Time Series". Eurostat, Luxembourg, Nov 1996.

Shiskin J., Young A.H. and Musgrave J.C. (1967) "The X11 Variant of the Census Method II Seasonal Adjustment Program", Technical Paper 15, Washington, D.C.: Bureau of the Census.