DESESTACIONALIZACIÓN DE SERIES ECONÓMICAS DE LAS CUENTAS NACIONALES DEL ECUADOR CON X12-ARIMA

Vanessa Vásquez Villón[1], Fernando Sandoya Sánchez[2].

RESUMEN

En este trabajo se tiene como objetivo principal lograr la desestacionalización de las series económicas de las Cuentas Nacionales del Ecuador, con la ayuda del modelo de extracción de señales X12-ARIMA y el apoyo del software DEMETRA 2.0 desarrollado por EUROSTAT (Oficina de Estadística de la Unión Europea). En esencia la desestacionalización se refiere a la eliminación de las componentes estacional y de efecto calendario de una serie de tiempo, esto con el propósito de conseguir una señal de tendencia más clara de las series y por tanto entender mejor la situación presente y ajustar los pronósticos. Para lograr este objetivo es necesario que el analista económico esté familiarizado con los conceptos básicos en torno a las series temporales, y por ello, inicialmente se exponen las principales y esenciales nociones referentes al estudio de las series de tiempo y los procesos estocásticos. A continuación se explican los aspectos conceptuales sobre extracción de señales de una serie de tiempo, esto involucra conocer sus componentes y los principales modelos de desestacionalización. Como en el análisis de las series de las Cuentas Nacionales del Ecuador se aplica el método X12-ARIMA, como una tercera parte de la investigación se da una explicación de la forma en que procesa los datos este modelo de extracción de señales. Finalmente, se muestran los resultados obtenidos del procesamiento de las series económicas con la aplicación del módulo automático del software DEMETRA. Cabe recordar la real importancia del ajuste estacional de las series económicas y el por qué del desarrollo del presente trabajo, el país y las empresas necesitan información confiable y oportuna para la interpretación de los fenómenos económicos y la toma de decisiones. En este sentido es indispensable eliminar el ruido presente en los indicadores, que podría provocar una interpretación incorrecta y por consiguiente implicar la toma de una decisión equivocada.

Palabras Claves: X12-ARIMA, desestacionalización, Serie de Tiempo, Procesos Estocásticos, Promedios Móviles

ABSTRACT

This work has as main objective to achieve the seasonal adjustment of the economic series of the National Accounts of the Ecuador, with the help of the model for seasonal adjustment X12-ARIMA and the support of the software DEMETRA 2.0 developed by EUROSTAT (the Statistical Office of the European Commission).

---

[1] Ingeniera en Estadística Informática 2004.

[2] Director de Tesis, Matemático, Escuela Politécnica Nacional, 1994. M.Sc en Investigación de Operaciones, Escuela de Postgrado en Ingeniería y Ciencias - Escuela Superior Politécnica Nacional, 2003. Profesor en la ESPOL desde 1995.

In essence the seasonal adjustment refers to the elimination of the seasonal components and calendar effects of a series of time, this with the purpose of getting a sign of clearer trend of the series and therefore to understand the present situation better and to adjust the forecast. To achieve this objective, is necessary that the economic analyst this familiarized with the basic concepts around the time series, and for that reason, the main and essential notions are exposed initially to the study of the time series and the stochastic processes. To continuation the conceptual aspects on seasonal adjustment of time series are explained, this involves to know their components and the main seasonal adjustment methods. Now, in the analysis of the series of the National Accounts of the Ecuador the method X12-ARIMA is applied, then like a third part of the investigation is given an explanation on the way in which this method processes the data. Finally, the obtained results of the processing of the economic series are shown with the application of the automatic module of the software DEMETRA. It is necessary to remember the real importance of the seasonal adjustment of the economic series and the why of the development of the present work, the country and the companies need reliable and opportune information for the interpretation of the economic phenomena and the taking of decisions. In this sense is indispensable to eliminate the present noise in the indicators that could cause an incorrect interpretation and therefore to imply the taking of a mistaken decision.

1. INTRODUCCIÓN

Las series de tiempo económicas analizadas en el presente trabajo son series de las Cuentas Nacionales del Ecuador, las cuales fueron proporcionadas por el Banco Central del Ecuador (BCE) con el fin de contribuir al cumplimiento de la principal responsabilidad que maneja este ente gubernamental. El lograr eliminar de las series aquellos factores externos que causan ruido y no permiten establecer su real comportamiento a corto y a largo plazo, permite tener indicadores económicos que sirven de base para la recomendación y toma de decisiones de política económica. Esto es de vital importancia para el BCE dado que en el marco de las funciones que le otorga la legislación vigente debe producir una amplia gama de estadísticas, información y análisis económicos. EL BCE no realiza investigaciones de base, porque su responsabilidad principal es elaborar estadísticas de síntesis e indicadores específicos que de manera acertada y oportuna den cuenta de la marcha económica ecuatoriana. En este aspecto, aplicar la metodología X12-ARIMA para desestacionalizar las series de Cuentas Nacionales del Ecuador es una opción acertada dado que este modelo basado en promedios móviles tiene como objetivo remover o reducir la fuerza con que ciertos ciclos afectan a las series de datos, a través de la sucesiva aplicación de filtros hasta lograr una serie más suave.

2. SERIES DE TIEMPO

Intuitivamente una serie de tiempo es un conjunto de observaciones acerca de una variable Y, observada a intervalos regulares de tiempo. La información que se maneja en una serie temporal es generalmente de carácter agregado, aunque el grado de agregación dependerá del sistema que se esté estudiando. Además dependiendo de la cantidad y calidad de información contenida en la serie temporal, esta puede ser calificada como determinista o puramente aleatoria. En el primer caso la variable observada tiene un esquema o patrón de comportamiento fijo, mientras que en el segundo caso no existe ningún patrón de comportamiento. En general las series económicas contienen ambos tipos de componentes:

$$Yt = Dt + Nt$$

Donde t denota al tiempo, t= 1, 2, 3,…; Dt el componente determinista y N_t el componente aleatorio.

Además una serie de tiempo, en su parte estocástica, se puede descomponer en cuatro componentes que no son directamente observables y de los cuales únicamente se pueden obtener estimaciones a partir de datos históricos. Estas componentes son: Tendencia (representa los movimientos de larga duración de la serie), Ciclo (caracterizado por oscilaciones regulares de la serie alrededor de la tendencia), Estacionalidad (son los movimientos intra-anuales que se repiten año tras año) e Irregularidad (son movimientos erráticos y residuales de la serie que no siguen un patrón específico). A estos cuatro componentes no observables se les suman los componentes de días laborales (efecto creado por la diferente distribución de los días de la semana) y Feriados Móviles que son totalmente deterministas. De esta manera la serie de tiempo puede ser expresada, utilizando un modelo aditivo de descomposición, como sigue:

$$Y_t = c_t + s_t + r_t + h_t + i_t$$

Donde c_t es la componente tendencia-ciclo, s_t la estacionalidad, r_t el efecto de días laborales, h_t el efecto de feriados móviles e i_t la componente irregular.

3. DESESTACIONALIZACIÓN Y MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE SEÑALES DE SERIES DE TIEMPO

La desestacionalización de una serie consiste en la combinación de dos de sus componentes originales: tendencia-ciclo e irregular. Es decir la desestacionalización de una serie se da cuando a la serie original se la ha descompuesto y privado de la componente estacional, las variaciones por días laborables y los feriados de fecha móvil. El propósito fundamental de la desestacionalización es suprimir las fluctuaciones intra-anuales sistemáticas para revelar los movimientos subyacentes de la tendencia-ciclo. La importancia de desestacionalizar una serie radica en que de esta manera el analista económico puede realizar comparaciones entre meses consecutivos o no consecutivos y realizar inferencias que resulten válidas.

Para poder expresar la serie original en términos de las componentes tendencia-ciclo e irregularidad, primero se debe descomponer la serie en sus principales componentes, a este proceso de descomposición de series de tiempo se lo conoce también como extracción de señales. Los principales métodos de extracción de señales son:

- **Métodos empíricos o no paramétricos** que se basan en promedios móviles (filtros) para lograr la descomposición. El objetivo de utilizar promedios móviles es remover o reducir la fuerza con que ciertos ciclos afectan a las series de datos, a través de la sucesiva aplicación de filtros hasta lograr una serie más suave. Los más importantes son: familia X11, X11-ARIMA (1980) y X12-ARIMA (1996).
- **Métodos basados en modelos o paramétricos** los cuales suponen que la señal de la serie sigue un modelo ARIMA, utilizan estimadores que son variables aleatorias con todas sus propiedades y bandas de confianza. El más importante de estos modelos es el TRAMO-SEATS (1998).

4. MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE SEÑALES X12-ARIMA

El X12-ARIMA es el último programa de ajuste estacional del U.S. Bureau of the Census. Pertenece a la línea metodológica de los programas X11 de U.S. Bureau of the Census (1967) y X11-ARIMA en sus diferentes versiones (1975, 1988 y 2000) del Statistics Canada.

Este método estima la estacionalidad mediante la aplicación sucesiva de filtros de promedios móviles a versiones modificadas de las series originales de datos. Estas modificaciones pueden incluir ajuste por valores extremos, por efectos de días de trabajo y feriados móviles que también son estimados por esta técnica. Los filtros que se aplican son escogidos en base a un grupo determinado de filtros de promedios móviles incluidos y mejorados en las diferentes versiones de los programas, desde X11 hasta X12-ARIMA.

Antes de mencionar las ventajas que ofrece X12-ARIMA es necesario conocer la forma en que procesa los datos el método X11-ARIMA (versión anterior a X12-ARIMA y a partir del cual se realizan mejoras).

El procedimiento utilizado por el X11-ARIMA para la estimación de los componentes de una serie de tiempo se resume en los siguientes cinco pasos:

a. Ajusta la serie original por la presencia de valores anómalos o cambios en el nivel de la serie, incluyendo la eliminación de los efectos de días de trabajo y pascua, con el fin de suavizar la serie antes de extraer sus componentes.
b. Ajusta la serie a un modelo ARIMA, especificado por el usuario o elegido en forma automática por el programa.
c. Una vez estimado el modelo ARIMA, se realizan dos transformaciones a la serie original: (1) se reemplazan los valores extremos por valores filtrados eliminándose la posible distorsión, y (2) se predice un cierto número de períodos (típicamente 2 años) fuera de cada extremo de la muestra y se añaden los valores predichos a la serie original. El objetivo de esto último es contribuir al mejor cálculo del componente estacional.
d. Se estima el componente de tendencia de la serie transformada en el punto anterior utilizando los llamados promedios móviles de Henderson.
e. Se efectúa el ajuste estacional (en 12 pasos) a partir del cálculo de promedios móviles centrados sobre la serie extendida. También extraen los componentes tendencia-ciclo e irregular.

La estacionalidad generalmente no puede identificarse hasta que la tendencia sea conocida, sin embargo una buena estimación de la tendencia no puede hacerse hasta que la serie haya sido desestacionalizada. Por consiguiente, en general, los modelos X11 usan un acercamiento reiterativo para estimar los componentes de una serie de tiempo.

De esta manera se pueden definir las principales funciones del programa X11-ARIMA como:

a. Estimación iterativa de las componentes de la serie a través de la aplicación de distintas medias móviles.
b. Elaboración de proyecciones de hasta 3 años de las observaciones, utilizando alguno de los 5 modelos ARIMA que están incorporados en el programa o cuando ninguno de estos modelos es el adecuado, utilizando un modelo provisto por el usuario.
c. Composición de series originales y ajustadas por estacionalidad mediante: adición, diferenciación, multiplicación o división.

Revisando las diferentes versiones del método X11-ARIMA se puede observar su progreso en cuanto a la desestacionalización de series de tiempo. Por ello a continuación se citan las principales ventajas que ofrece X12-ARIMA ante su versión anterior.

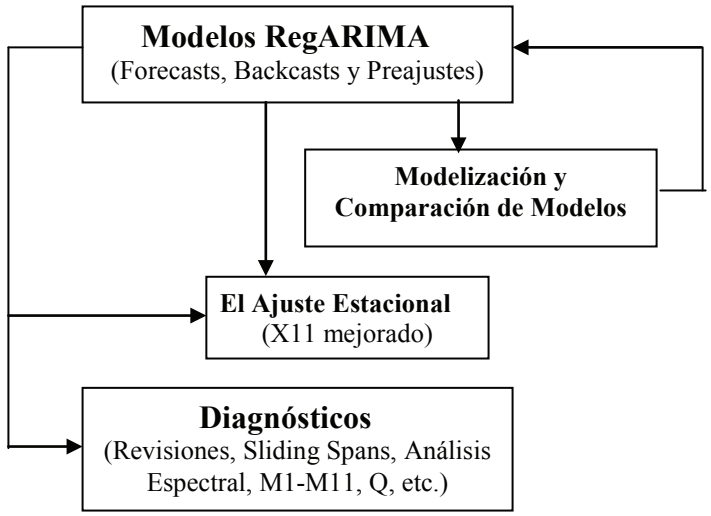
a. Capacidad de ajuste para efectos estacional, de feriados móviles y días laborales, que incluye ajustes para la estimación de efectos con regresiones definidas por el usuario, opciones para

filtros de tendencia y estacionalidad, y una alternativa de descomposición estacional-tendencia-irregular.

b. Nuevos diagnósticos de la calidad y estabilidad de los ajustes logrados según las opciones seleccionadas por el usuario.
c. Capacidad para la modelización de la serie extendida y la selección del modelo adecuado, este fin lo logra con la ayuda de modelos de regresión lineal con errores ARIMA.
d. Una nueva interfaz de usuario con características para facilitar el procesamiento de gran número de series.

El siguiente gráfico resume el proceso de descomposición de las series de tiempo con el método X12-ARIMA

GRÁFICO 1
DIAGRAMA PARA EL AJUSTE ESTACIONAL CON X12-ARIMA



MODELADOS RegARIMA

El modelado RegARIMA es el primer paso dentro del procesamiento de las series con la metodología X12-ARIMA. En él se estima un modelo ARIMA estacional (SARIMA) de la forma $(p,d,q)(P,D,Q)_{12}$ para la serie objeto de estudio o en su defecto para la transformación (logarítmica) realizada, cuando es posible hacerla.

El modelo estimado se usa para extrapolar los valores finales de la serie a fin de extender el número de observaciones (predicción) o estimar valores anteriores al primer valor observado (retroproyección), cuando las observaciones son pocas; y detectar y estimar directamente diferentes efectos calendarios en la serie para preajustarla por ellos (días hábiles, pascua y valores extremos). Todo esto se realiza para mejorar la estimación posterior de los factores estacionales.

MODELIZACIÓN Y COMPARACIÓN DE MODELOS

En cuanto a la selección del modelo ARIMA a ser utilizado en el proceso de desestacionalización, este puede ser proveído por el usuario o ser seleccionado en forma automática por el programa. En el caso de seleccionar la opción automática, el programa X12-ARIMA sigue la metodología de Box y Jenkins para la identificación del modelo.

Para determinar si el modelo seleccionado se ajusta bien a la serie, se emplean tres criterios:

a. La prueba de ajuste desarrollada por Box y Pierce, con la corrección de varianza para muestras pequeñas introducida por Ljung y Box. Con ella la hipótesis nula de aleatoriedad de los residuos es probada al 5% de nivel de significancia.
b. La media absoluta de los residuos expresados como porcentajes de los pronósticos de los últimos tres años debe ser menor o igual a 15%.
c. En los parámetros no debe haber evidencia de sobrediferenciación.

Automáticamente el X11-ARIMA prueba, en el orden que se presentan, cada uno de los cinco modelos incorporados en el programa y el primero que se ajuste a la serie, de acuerdo a los criterios señalados arriba, es el seleccionado. Para la situación en la cual ninguno de los modelos probados automáticamente es el adecuado, o el usuario espera identificar o chequear un modelo determinado, X12-ARIMA tiene opciones para producir diagnósticos de modelización estándar.

EL AJUSTE ESTACIONAL

Anteriormente se explicó la forma en la que trabaja el modelo X11-ARIMA para lograr la desestacionalización de las series de datos. A breves rasgos, sabemos que se pueden usar dos tipos de métodos de descomposición: el aditivo y el multiplicativo. Dependiendo de cual se ajuste mejor a la serie de datos, el factor estacional será eliminado mediante una diferencia (método aditivo) o una división (método multiplicativo) entre las componentes de tendencia-ciclo, irregular y estacional. El método X12-ARIMA incluye la descomposición básica multiplicativa y aditiva. Y además, al igual que X11-ARIMA, puede calcular un segundo método de descomposición multiplicativo llamado modelo de descomposición log-aditivo.

Cabe indicar que, siguiendo la línea de los modelos X11, el esquema predeterminado que sigue X12-ARIMA para descomponer la serie en sus tres componentes básicos: tendencia-ciclo, estacional e irregular, es un procedimiento de tres fases. En cada una de las cuales va mejorando la estimación de los componentes, a través de la aplicación de diferentes promedios móviles, tanto para la tendencia como para la estacionalidad. En cada fase la estimación de los componentes es más refinada, y especial atención se pone al componente irregular para detectar y corregir valores extremos.

Un punto importante de diferencia entre el modelo X12-ARIMA y los modelos X11 y X11-ARIMA, es la manera en que se estiman los efectos de Días de Trabajo, Feriados Móviles u otros efectos. El modelo X12-ARIMA puede, y de hecho lo hace, calcular todos los efectos a través de los modelos regARIMA en la etapa previa al proceso de desestacionalización.

DIAGNÓSTICOS

Luego de una serie de procedimientos seguidos para lograr la descomposición de la serie de datos, el software (DEMETRA en el caso de esta investigación) dará al usuario diferentes tablas en las que se muestran, en general, las series: tendencia-ciclo, irregular, la serie ajustada por la estacionalidad, la serie original, la serie transformada, entre otras. Las tablas que se muestren dependen del software X12-ARIMA que se esté utilizando.

En general, X12-ARIMA muestra las tablas de diagnósticos de X11 y X11-ARIMA, como: los estadísticos de control de calidad M1-M11 de X11-ARIMA.

Adicionalmente se incluyen importantes diagnósticos, tales como:

- Análisis espectral, para revelar la presencia de efectos estacional o por Días de trabajo.
- Los estadísticos M y Q, para indicar ciertas propiedades del ajuste que a menudo están relacionadas con ajustes de baja calidad.
- Y, dos tipos de diagnósticos de estabilidad: sliding spans y las historias de revisiones.

5. APLICACION DEL METODO X12-ARIMA AL TRATAMIENTO DE LAS SERIES ECONOMICAS DE LAS CUENTAS NACIONALES DEL ECUADOR

La importancia del análisis a las series económicas de las Cuentas Nacionales del Ecuador radica en que éstas constituyen la estructura conceptual organizada en la que se introduce la información estadística económica de la que dispone el país. Ésta es la meta que se pretende conseguir con el tratamiento de las series a través de uno de los métodos de desestacionalización más conocidos y aplicados en el mundo por diferentes Oficinas de Estadística, el X12-ARIMA.

Antes de presentar los resultados obtenidos es necesario indicar que las series fueron proporcionadas por el Banco Central del Ecuador. Son series trimestrales medidas con números índices en periodos comprendidos entre los años 1990 y 2002 para las 21 variables del área de exportaciones (petroleras, no petroleras tradicionales y no petroleras tradicionales), periodo 1987 – 2002 para las 19 variables correspondientes a importaciones (bienes de consumo, materias primas, combustibles y lubricantes, bienes de capital, entre otros) y años 1984 – 2002 para las 13 variables de la sección manufactura (producción artesanal). Es importante mencionar que entre más amplio sea el periodo de análisis, se tendrá mayor criterio para identificar la presencia de estacionalidad y, por tanto, para mejorar el estudio sobre este componente. Es por ello que se justifica la presente investigación.

Finalmente para el procesamiento informático se ha utilizado el software DEMETRA 2.0 (Mayo 2002), desarrollado por EUROSTAT (Oficina de Estadística de la Unión Europea). Este software implementa en una plataforma gráfica, similar a la de las diferentes aplicaciones de Windows, los dos principales métodos de ajuste estacional: X12-ARIMA (U.S. Bureau of the Census) y TRAMO-SEATS (V. Gómez y A. Maravall). De esta manera, se garantiza el fácil acceso al programa de usuarios especialistas y no especialistas en el análisis de series de tiempo. Adicionalmente al tipo de método de desestacionalización que se escoja, se puede elegir el módulo de procesamiento de la serie que se desee hacer, esto es, una estimación de las componentes tendencia y estacional a través de un procedimiento automático (para usuarios con poca experiencia o para series temporales de gran escala) o un procedimiento de análisis detallado con ayuda del usuario.

Para el presente análisis realizado a las Cuentas Nacionales del Ecuador, se ha utilizado el Módulo Automático, que incluye todas las especificaciones necesarias para el tratamiento de las series y la obtención de importantes resultados. Sin embargo, en algunas ocasiones de acuerdo al conocimiento del usuario acerca de la serie fue necesaria su intervención.

La tabla 1 muestra los resultados conseguidos del procesamiento de las Series de las Cuentas Nacionales del Ecuador con DEMETRA y el modelo X12-ARIMA.

TABLA 1
RESULTADOS TRATAMIENTO DE SERIES CON DEMETRA

UTILIZANDO EL AJUSTE ESTACIONAL X12-ARIMA

	Series Exportaciones	*Series Importaciones*	*Series Manufactura*
Series Procesadas	21	19	13
Series Aceptadas	14	14	13
Series Rechazadas	7	5	0

Elaborado por: V. Vásquez

Como ejemplo a continuación se presenta el análisis a la serie de exportaciones I-x01 que resultó aceptada durante el procesamiento de Ajuste Estacional. En este análisis se podrán observar los diferentes parámetros que utiliza el modelo para realizar la descomposición y ajuste adecuado.

Para la serie de números índices I-x01 que consta de 52 observaciones en la tabla 2 se muestra la información sobre el modelo, un resumen detallado del Pre-ajuste y la descomposición realizadas.

TABLA 2
INFORMACIÓN SOBRE EL MODELO (X12-ARIMA) PARA LA SERIE DE EXPORTACIONES I-X01

Información sobre el Modelo	**Modelo 1 (X12-ARIMA)**
Periodo de las series (№ de observaciones)	Q1. 1990 – Q4. 2002 (52)
Periodo del Modelo (№ de observaciones)	Q1. 1990 – Q4. 2002 (52)
Método	X12-ARIMA
PRE - AJUSTE	
Transformación	Ninguna
Corrección de Media	Si
Valor Medio-t	-0.49 [-2.000, 2.000] 5%
Corrección por Efecto de Días Laborables	2 Variable(s) de Regresión
Valor - t Trad1	-0.04 [-2.000, 2.000] 5%
Valor - t Trad2	0.04 (derivado) [-2.000, 2.000] 5%
Valor - t Año Bisiesto	0.23 [-2.000, 2.000] 5%
Corrección por Efectos de Pascua	Ninguna
Corrección por Outliers (Atípicos)	Automático: AO, LS, TC; 1 outliers fijado
Valor – Crítico t	3.671
LS Q3.1997 valor -t	4.25 [-3.671, 3.671] val. crít.
Corrección por Observaciones Perdidas	Ninguna
Corrección por otros efectos de Regresión	Ninguna
Especificaciones del Modelo ARIMA	(0,1,1) (0,1,1) (fijado)
Valor MA (lag 1) no estacional	-0.4129
Valor –t para MA (lag 1) no estacional	3.40 [-2.000, 2.000] 5%
Valor MA(lag 4) estacional	-0.9817
Valor –t para MA (lag 4) estacional	11.04 [-2.000, 2.000] 5%
Método de Estimación	Máxima Verosimilitud Exacto
DESCOMPOSICIÓN	
Descomposición X-11	Con predicciones ARIMA
Filtro Estacional X-11	MA 3X5
Filtro Tendencia X-11	MA de Henderson de 5 términos
Estacionalidad	Significante

Elaborado por: V. Vásquez
Software: Demetra 2.0

Como información inicial la Tabla 2 muestra el número de observaciones de la serie (52) y su periodicidad (4, trimestral), posteriormente dentro del proceso de pre-ajuste da a conocer si se realizó algún tipo de transformación a la serie original (apropiada si la amplitud de las fluctuaciones estacionales está correlacionada al nivel de las series), una corrección de media (necesario debido a que la componente residual final debe seguir una distribución normal con media cero), corrección por efecto de días laborables o de Pascua (requerido debido a que muchas actividades económicas son influenciadas por este efecto), corrección por outliers (X12-ARIMA permite identificar automáticamente dentro de las series tres tipos de valores atípicos: AO , TC y LS), por observaciones perdidas o algún otro efecto de regresión especial.

Para esta serie I-x01 no se realiza ningún tipo de transformación (esto de acuerdo al Criterio de Akaike en la pre-prueba) pero si un ajuste de Media. Por lo que, debido al valor del estadístico t que cae dentro del intervalo de confianza del 95%, se concluye que existe evidencia estadística para asegurar que la media de la componente residual es cero.

Para I-x01, en particular, se realiza un ajuste por Efecto de Días Laborables (Criterio de Akaike en el método X12-ARIMA). El valor detectado es 2 variables de regresión, lo que indica que se ha efectuado una corrección por diferencias en la actividad económica de los días laborables y por longitud de periodo. Esto es, no hay diferencias en la actividad económica entre los días laborables (Lunes a Viernes) pero si entre estos y los días no laborables (Sábado y Domingo), además se ha considerado el total de número de días por periodo y la presencia del año bisiesto. Se presenta el estadístico t para cada una de las variables de regresión, que cae dentro del intervalo de confianza respectivo.

No hay corrección por Efectos de Pascua pero si se ha detectado un outlier tipo LS (Cambio de Nivel "Level Shift"), que de acuerdo al intervalo presentado se concluye que es significativo.

La parte más importante del proceso de pre-ajuste es la especificación del modelo ARIMA, estimado por el método de Máxima Verosimilitud Exacto. En este caso el modelo ARIMA identificado y seleccionado al que se ajustan los datos es el (0,1,1)(0,1,1), donde el coeficiente correspondiente a MA(1) es igual a -0.4129 y para MAS(4) es -0.9817, para el orden q y sq respectivamente de (0,1,1)(0,1,1). Para cada uno de los estimadores del modelo se presenta un valor t, que por caer fuera del intervalo, indica su significancia.

Hasta aquí se ha explicado la parte correspondiente al Proceso de Pre-Ajuste, DEMETRA adicionalmente muestra información referente al Proceso de Descomposición. Este detalle sólo se muestra cuando el Ajuste Estacional se realiza con X12-ARIMA. Así se indica que a la serie se le agregan valores en su parte final con la ayuda de "predicciones ARIMA", es decir se utiliza el modelo seleccionado para predecir valores y de esta forma mejorar la calidad de la descomposición. También se indican los tipos de filtros utilizados para estimar la tendencia y la estacionalidad, para esta serie el Filtro de Tendencia de Henderson utilizado es uno de 5 términos y el Filtro de estacionalidad es uno simple de 3x5 términos. Es de recordar, que los filtros largos (mayor número de términos) son recomendables cuando se tienen movimientos estacionales estables y los cortos cuando el patrón de estacionalidad es muy inestable, además el filtro seleccionado es utilizado para todos los periodos de la serie.

La parte final de la Tabla 2, indica la significancia de la estacionalidad detectada por X12-ARIMA, por lo que se recomienda el ajuste.

La siguiente Tabla número 3, muestra los resultados obtenidos por las Pruebas de Calidad del Ajuste Estacional, estas son las que en realidad indican si el modelo de SA es aceptado o no por DEMETRA, por supuesto de acuerdo a los parámetros indicados por el usuario.

TABLA 3
INFORMACIÓN DE DIAGNÓSTICO DEL AJUSTE ESTACIONAL DE LA SERIE DE EXPORTACIONES I-x01 CON X12-ARIMA

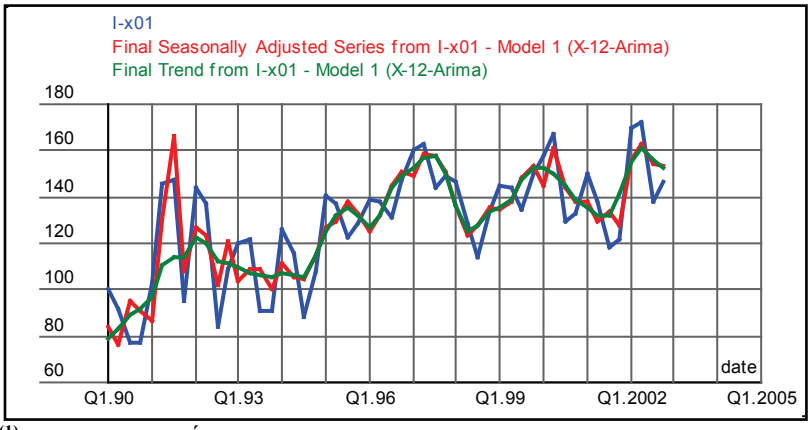
Información de Diagnóstico	Modelo 1 (X12-ARIMA)
Indice de Calidad de Ajuste Estacional (hasta 10)	4.778 [0, 10] ad-hoc
Estadísticos sobre los Residuos	
Ljung-Box para residuos	12.72 [0, 32.90] 0.1%
Error en Predicciones	
Error en Predicciones sobre los últimos años	12.47% [0%, 15.0%] ad-hoc
Outliers	
Porcentaje de Outliers	1.92% [0%, 10.0%] ad-hoc
Criterio para Descomposición	
Estadístico combinado Q (M1, M3-M11)	0.50 [0, 1] ad-hoc

Elaborado por: V. Vásquez
Software: Demetra 2.0

Esta tabla indica porque la serie de exportaciones I-x01 fue aceptada, esta pasa todos los parámetros de calidad definidos. El estadístico Ljung-Box para residuos se encuentra dentro del intervalo de confianza del 90%, es decir que hay evidencia estadística para afirmar que no existe autocorrelación en los residuos del modelo ARIMA fijado. El porcentaje de error en las predicciones sobre los últimos periodos de la serie está dentro del intervalo fijado, por lo que se dice que las predicciones no distan mucho de los verdaderos valores y que el modelo ARIMA seleccionado se ajusta muy bien a la serie. El porcentaje de outliers es reducido frente al número total de observaciones, lo que indica que el proceso es estable y que los datos son confiables. Y lo más importante el estadístico Q combinado cae dentro del intervalo definido, por lo que se concluye que los estadísticos de Calidad concernientes a la Descomposición están dentro de la región de aceptación.

GRÁFICO 2

SERIE ORIGINAL, DE TENDENCIA FINAL Y AJUSTADA ESTACIONALMENTE FINAL PARA l-x01 (1)



(1) I-x01: Serie de Índice de Precios cuyo año base es 1993 = 100

En este gráfico 2 se condensan las tres series: original, tendencia-ciclo y ajustada estacionalmente final. Fácilmente se observa que la tendencia de la serie I-x01 es creciente y que tiene un movimiento bastante más suave, esto se logra al eliminar los movimientos irregulares y estacionales con lo que se reduce la varianza, esta suavidad permite observar los ciclos altos y bajos que ha sufrido la serie

durante el periodo de análisis. La serie desestacionalizada también se muestra suavizada y con puntos de inflexión que en un análisis económico futuro serán motivo de estudio específico.

6. CONCLUSIONES

De las 53 series de las Cuentas Nacionales del Ecuador analizadas 41 series fueron aceptadas, por lo que se tiene un porcentaje del 22% de series rechazadas. Estas cifras dan cuenta de la eficacia del método de ajuste estacional (X12-ARIMA) y el software utilizado.
De las 41 series aceptadas 11 necesitaron la intervención del usuario, debido a que se categorizaban como rechazadas debido a pequeños valores fuera de los intervalos permitidos. En esta parte es importante el conocimiento del analista económico acerca de las series estudiadas.

De las series aceptadas un porcentaje del 80% pasa la prueba de hipótesis que establece que el componente irregular debe presentar todas las características de un Ruido Blanco. Esto permite reconocer la validación del modelo aplicado.

Dado que las series analizadas sirven de base para la elaboración de indicadores económicos que posteriormente servirán para efectuar recomendaciones y decidir sobre la política económica del país, las series que fueron aceptadas por DEMETRA con el método X12-ARIMA van a permitir al investigador efectuar análisis económicos más precisos que con las series originales.

Debido a que en las series aceptadas el componente estacional ha sido detectado y eliminado, el analista podrá utilizar las series desestacionalizadas para realizar comparaciones de las series entre distintos períodos de tiempo (mes a mes o con el mismo mes del año anterior). Además, las inferencias que se realicen son válidas para los análisis económicos de coyuntura.

En todas las series aceptadas se pueden notar los cambios entre la serie original y la ajustada estacionalmente. Las fluctuaciones intra-anuales sistemáticas han sido eliminadas y revelan los movimientos subyacentes de la tendencia-ciclo. Se tienen series más suaves que permiten establecer los puntos de giro.

Todas las series procesadas utilizan los modelos regARIMA, establecidos en la etapa de Pre-ajuste, para extender la serie en su parte final (forecasts) o inicial (backcasts). Esto es importante porque añade calidad al ajuste estacional y reduce el error de revisión en las series desestacionalizadas por efecto de la agregación de datos. El utilizar los modelos regARIMA para extender las series a ambos lados antes de efectuar el ajuste estacional, añade estabilidad a los coeficientes estacionales calculados en los extremos de las series. Esto indica que las series aceptadas son confiables para realizar un análisis de coyuntura.

En todas las series analizadas se puede notar la fuerte influencia que tuvo la crisis económica por la que atravesó el país durante el periodo 1998 – 2001. En este intervalo de tiempo son más notorios los cambios de nivel y otros tipos de outliers que detecta X12-ARIMA.

7. BIBLIOGRAFÍA

a) Tesis de Grado.

1. V. Vásquez, “Desestacionalización de Series Económicas de las Cuentas Nacionales del Ecuador con X12-ARIMA” (Tesis de Grado, Instituto de Ciencias Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2004).

b) Documento de Trabajo

2. David F. Findley, Brian C. Monsell, William R. Bell, Mark C. Otto, Bor-Chung Chen, *New Capabilities and Methods of the X12-ARIMA Seasonal Adjustment Program*, U.S. Bureau of the Census, Washington D.C., 1998

c) Referencias de Internet

3. U.S. Census Bureau (2004), *The X12-ARIMA Seasonal Adjustment Program*, http://www.census.gov/srd/www/x12a/ (Última visita: Abril 25 de 2004)

d) Series de Datos

4. Banco Central del Ecuador, Series de Índices de las Cuentas Nacionales del Ecuador Enero 1990 - Octubre 2002.

e) Manuales

5. EUROSTAT, *Seasonal Adjustment with Demetra. Demetra 2.0. Pedagogical Manual*, Mayo 2002.

6. EUROSTAT, *Seasonal Adjustment Interface for Tramo/Seats and X12-ARIMA. Demetra 2.0. User Manual*, Mayo 2002