UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

DEPARTAMENTO DE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN ECONOMÍA Y GESTIÓN

TESIS DOCTORAL

LA TRIMESTRALIZACIÓN DE VARIABLES FLUJO. UN ESTUDIO MEDIANTE SIMULACIÓN DE LOS PRINCIPALES MÉTODOS

ALEJANDRO MANUEL RODRÍGUEZ CARO

Las Palmas de Gran Canaria, Septiembre de 2000

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

X

3/2000-01

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
UNIDAD DE TERCER CICLO Y POSTGRADO

Reunido el día de la fecha, el Tribunal nombrado por el Excmo. Sr. Rector Magfco. de esta Universidad, el/a aspirante expuso esta TESIS DOCTORAL.
Terminada la lectura y contestadas por el/a Doctorando/a las objeciones formuladas por los señores miembros del Tribunal, éste calificó dicho trabajo con la nota de SOBRESALIENTE CON LAUDE

Las Palmas de Gran Canaria, a 27 de octubre de 2000.

El/a Presidente/a: Dra.Dña. Batriz González López-Valcárcel,

El/a Secretario/a: Dra.Dña. Delia Dávila Quintana,

El/a Vocal: Dr.D. Jordi Suriñach Caralt,,

El/a Vocal: Dr.D. Luis Javier López Martín,

El/a Vocal: Dr.D. Francisco Javier Trivez Bielsa,

El Doctorando: D. Alejandro Manuel Rodríguez Caro,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

PROGRAMA DE ECONOMÍA APLICADA

DEPARTAMENTO DE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN ECONOMÍA Y GESTIÓN

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
LAS PALMAS DE G. CANARIA
N.º Documento 209.309
N.º Copia 604.310

LA TRIMESTRALIZACIÓN DE VARIABLES FLUJO. UN ESTUDIO MEDIANTE SIMULACIÓN DE LOS PRINCIPALES MÉTODOS.

BIBLIOTECA GENERAL

Tesis Doctoral presentada por Alejandro Manuel Rodríguez Caro.

Dirigida por Dr. Santiago Rodríguez Feijoó

El Director

El Doctorando

Las Palmas de Gran Canaria, Septiembre 2000

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

A mis Padres y Tere

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Caminante, son tus huellas
el camino, y nada más;
caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.
Al andar se hace camino,
y al volver la vista atrás
se ve la senda que nunca
se ha de volver a pisar.
Caminante, no hay camino,
sino estelas en la mar.

Todo pasa y todo queda,
pero lo nuestro es pasar,
pasar haciendo caminos,
caminos sobre la mar.

(Antonio Machado, *Proverbios y Cantares*)

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

AGRADECIMIENTOS

Quisiera dejar constancia de mi más sincero y afectuoso agradecimiento a las siguientes personas:

A mi director, Santiago Rodríguez Feijoó, porque en el presente trabajo queda reflejado su magisterio y conocimientos, disposición a enseñar y ayudar a aprender y, sobre todo, paciencia y amistad entregada para con este doctorando, que quiere agradecer la suerte y el orgullo sentido por su dirección.

Delia Dávila, por sus reflexiones y oportunas ideas, amistad y apoyo constante a lo largo del proyecto, además de su inestimables correcciones al documento final.

José Ángel Gil, por ayudarme desde su experiencia, lo cuál me resultó de gran ayuda en los malos momentos.

Beatriz González y Jorge Pérez, por sus oportunos comentarios que han permitido mejorar el trabajo final.

Al Departamento de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión de la universidad de Las Palmas de G.C. por permitirme el uso de los medios informáticos necesarios para la realización de este trabajo.

Y, en general, a todas aquellas personas que de una u otra forma han ayudado a la realización del presente trabajo. Los errores u omisiones que puedan existir en el presente trabajo son responsabilidad exclusiva del autor

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

DEPARTAMENTO DE MÉTODOS CUANTITATIVOS EN ECONOMÍA Y GESTIÓN

LA TRIMESTRALIZACIÓN DE VARIABLES FLUJO. UN ESTUDIO MEDIANTE SIMULACIÓN DE LOS PRINCIPALES MÉTODOS.

Alejandro Manuel Rodríguez Caro

2000

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Indice

INDICE 1

INTRODUCCIÓN 5

CAPÍTULO 1: LOS MÉTODOS DE TRIMESTRALIZACIÓN 14

1.1 NOMENCLATURA 14
1.2 LOS MÉTODOS DE TRIMESTRALIZACIÓN SIN INDICADOR 15
1.2.1 MÉTODO DE LISMAN Y SANDEE (1964) 17
1.2.2 MÉTODO DE ZANI (1970) 19
1.2.3 MÉTODO DE BOOT, FEIBES Y LISMAN (B-F-L) (1967) 20
1.2.4 MÉTODO DE LAS MEDIAS MÓVILES AJUSTADAS (M.M.A.) 30
1.2.5 MÉTODO DE STRAM Y WEI (SW) (1990) 32
1.2.6 MODELOS DEL ESPACIO DE LOS ESTADOS Y EL FILTRO DE KALMAN 43
1.3 MÉTODOS DE TRIMESTRALIZACIÓN CON INDICADOR 50
1.3.1 MÉTODO DE VANGREVELINGHE (1966) 52
1.3.2 MÉTODO DE V.A. GINSBURG (1973) 54
1.3.3 MÉTODO DE V. L. BASSIE (1958) 56
1.3.4 MÉTODO DE DI FONZO Y FILOSA (1987) 61
1.3.5 MÉTODO DE DENTON (1971) 62
1.3.6 MÉTODO DE CHOW, G.C. Y LIN, A. (1971) 68
1.3.7 MÉTODO DE FERNÁNDEZ (1981). 77
1.3.8 MÉTODO DE LITTERMAN (1983) 81
1.3.9 MÉTODO DE PINHEIRO Y COIMBRA (PC) (1993) 85
1.3.10 MÉTODO DE STRAM Y WEI (SW) (1986) 86
1.3.11 MÉTODO DE HILLMER Y TRABELSI (1987) 87
1.3.12 MÉTODO DE V.M. GUERRERO (1990) 92

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

CAPÍTULO 2: LA SIMULACIÓN DE LOS MÉTODOS SIN INDICADOR **101**

2.1 EL PROCESO DE SIMULACIÓN IMPLEMENTADO **103**
2.1.1 LOS MODELOS ESTUDIADOS 103
2.1.2 EL PROCESO DE GENERACIÓN DE LAS SERIES 112
2.1.3 LOS ESTADÍSTICOS DE ANÁLISIS 115
2.2 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN **124**
2.2.1 RESULTADOS GENERALES 125
2.2.2 RESULTADOS SEGÚN DESVIACIÓN TÍPICA 131
2.2.3 RESULTADOS SEGÚN TAMAÑO MUESTRAL 139
2.2.4 RESULTADOS SEGÚN MODELO SARIMA 146
2.2.5 RESULTADOS SEGÚN ORDEN DE INTEGRACIÓN 156
2.2.6 RESULTADOS DESAGREGADOS DE LOS MODELOS 160
2.2.6.1 Modelos SARIMA(1,a,0)(0,b,0) 161
2.2.6.2 Modelos SARIMA(0,a,1)(0,b,0) 169
2.2.6.3 Modelos SARIMA(1,a,1)(0,b,0) 172
2.2.6.4 Modelo SARIMA(2,a,0)(0,b,0) 180
2.2.6.5 Modelo SARIMA(0,a,2)(0,b,0) 188
2.2.6.6 Modelo SARIMA(2,a,1)(0,b,0) 193
2.2.6.7 Modelos SARIMA(1,a,2)(0,b,0) 200
2.2.6.8 Modelos SARIMA(1,a,0)(1,b,0) 203
2.2.6.9 Modelos SARIMA(1,a,0)(0,b,1) 207
2.2.6.10 Modelos SARIMA(0,a,1)(1,b,0) 210
2.2.6.11 Modelos SARIMA(0,a,1)(0,b,1) 214
2.2.6.12 Modelos SARIMA(0,a,0)(1,b,0) 216
2.2.6.13 Modelos SARIMA(0,a,0)(0,b,1) 219
2.2.6.14 Modelos SARIMA(0,a,0)(1,b,1) 221
2.2.6.15 Proporción se series trimestralizadas por el método de SW 223

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

CAPÍTULO 3: LA SIMULACIÓN DE LOS MÉTODOS CON INDICADOR 225

3.1 LOS OBJETIVOS PERSEGUIDOS Y EL PROCESO DE SIMULACIÓN IMPLEMENTADO **226**

3.1.1 LOS OBJETIVOS 226

3.1.2 LOS MÉTODOS QUE SE VAN A ESTUDIAR 227

3.1.3 LAS VARIABLES DE CONTROL 231

3.1.4 PROCESO DE GENERACIÓN DE LAS SERIES 241

3.1.5 LOS ESTADÍSTICOS DE ANÁLISIS 244

3.1.5.1 Estadísticos Ya Definidos 244

3.1.5.2 Estadísticos de Nueva Definición 245

3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS **248**

3.2.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS GENERALES 249

3.2.1.1 Análisis por Parámetro y Bondad del Ajuste. 249

3.2.1.2 Análisis por Modelo SARIMA del Error 253

3.2.1.3 Análisis por Variable Indicador 257

3.2.1.4 Análisis por Tamaño Muestral 259

3.2.1.5 Análisis por Método de Trimestralización 261

3.2.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS GENERALES POR MÉTODO DE TRIMESTRALIZACIÓN 267

3.2.2.1 Análisis por Parámetro y Bondad del Ajuste 267

3.2.2.2 Análisis por Modelo SARIMA del Error 271

3.2.2.3 Análisis por Variable Indicador 278

3.2.2.4 Análisis por Tamaño Muestral 281

3.2.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR MODELO DEL INDICADOR 284

3.2.3.1 Análisis por Modelo SARIMA General 285

3.2.3.2 Análisis por Orden de Integración 289

3.2.3.2.1 Análisis por Orden de Integración. Modelos Regulares 290

3.2.3.2.2 Análisis por Orden de Integración. Modelos Mixtos 291

3.2.3.3 Análisis por Modelo y Parámetro 294

3.2.3.3.1 Modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,0) 294

3.2.3.3.2 Modelo SARIMA(0,a,1)(0,b,0) 297

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2.3.3.3 Modelo SARIMA(1,a,1)(0,b,0) 300
3.2.3.3.4 Modelo SARIMA(1,a,0)(1,b,0) 304
3.2.3.3.5 Modelo SARIMA(0,a,1)(0,b,1) 309
3.2.3.3.6 Modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,1) 314
3.2.3.3.7 Modelos SARIMA(0,a,1)(1,b,0) 319
3.2.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR MODELO DEL INDICADOR POR MÉTODO DE TRIMESTRALIZACIÓN 324
3.2.4.1 Análisis por Modelo SARIMA General 325
3.2.4.2 Análisis por Orden de Integración 329
3.2.5 ANÁLISIS DE OTROS RESULTADOS 330
3.2.5.1 Análisis Tipo de Variable Indicador y Bondad del Ajuste 330
3.2.5.2 Estudio según Tipo de Variable Indicador y Orden de Integración 333
3.2.5.3 Análisis según Modelo del Error y Bondad del Ajuste 335

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES 338

4.1 CONCLUSIONES MÉTODOS SIN INDICADOR 338
4.2 CONCLUSIONES MÉTODOS CON INDICADOR 344
4.3 LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS 351

BIBLIOGRAFÍA 352

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Introducción

La economía de una región como la Canaria se desarrolla en un entorno de constante cambio y evolución, en un proceso de unión y globalización, con un claro objetivo de cohesión social el primero y económico el segundo. En este contexto, los gobiernos regionales, en lo que a materia económica se refiere, tienen que asumir un papel de vigilancia y seguimiento que les permita planificar, corregir e integrar su economía dentro de esta doble vertiente de unión y globalización. En este sentido, los distintos gobiernos regionales, a la hora de planificar y desarrollar sus programas de política económica, deben ser muy conscientes de la importancia que ahora tienen los cambios que se producen a su alrededor y, a su vez, la necesidad de un mayor volumen de información que les permita, en un principio, conocer la realidad actual de su economía, en segundo lugar, como está afectando su política a la misma, y, en tercer lugar, como pueden afectar los cambios del resto de economías sobre la evolución de la suya. Las tareas, en consecuencia, de los gobiernos regionales no son nuevas, pero si presentan matices distintos debido a los dos procesos ya comentados.

Uno de estos matices se refiere a las necesidades de información, tanto en la calidad como en la cantidad de la misma. Es evidente que tanto el proceso de unión europea como el de la globalización hacen necesario una mayor integración entre el día a día de las economías regionales y el de la economía global, de tal manera que se eviten, o en todo caso se minimicen mediante las políticas supranacionales adecuadas, los efectos de shocks asimétricos sobre las regiones y las posibles desviaciones de los objetivos finales globales. La consecución de estos niveles de integración y su consiguiente medición se muestran así como un elemento clave tanto para el gobierno supranacional, como para el nacional y, sobre todo, para los gobiernos regionales. No olvidemos que son estos últimos los que se encuentran más cercanos a su propia realidad y, además, son los encargados de proponer y solicitar financiación para los programas de desarrollo regional. Difícilmente se entienden estas actuaciones sin una base informativa

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

completa y un seguimiento, asimismo completo y día a día, de, en nuestro caso, la realidad económica regional.

Sin embargo, en la actualidad en España la información macroeconómica de las distintas regiones tiene un gran retraso, además de una baja frecuencia de publicación. Por ejemplo el Valor Añadido Bruto regional se publica con periodicidad anual, el último dato cerrado corresponde a 1995 siendo 1996 y 1997 provisionales y 1998 un adelanto. Es evidente que esta información no facilita el seguimiento puntual y actual de la economía de una región.

Por el lado contrario, en los últimos años se ha vivido en España una fase en la cual se ha multiplicado el volumen de información estadística referida a cuestiones muy puntuales. Estamos hablando de datos como el número de vehículos matriculados, el consumo de energía eléctrica, etc. Son informaciones muy puntuales que tienen importancia en sí mismas, pero fundamentalmente porque nos "indican" el nivel de dinamismo de algún sector con el cual mantiene una relación directa. Por ejemplo, en el seguimiento del sector construcción es normal utilizar la variable consumo de cemento como indicador de la salud del sector. En este sentido hay que recordar el gran esfuerzo que se esta haciendo para obtener variables indicadores de las economías regionales.

En este contexto, el decisor necesita aprovechar toda la información regional existente, surgiendo la necesidad de ampliarla no sólo en cantidad, sino en la frecuencia con que la misma es medida. En este sentido se entienden los esfuerzos realizados por el Instituto Nacional de Estadística elaborando la Contabilidad Nacional de España con periodicidad anual y trimestral. Disponer de esta información es crucial, no sólo para España, sino para cualquier región, y de esta manera se está convirtiendo en uno de los objetivos también para los Institutos de Estadística Regional.

De hecho, disponer de la información no es más que el primer paso. El objetivo real, como ya hemos dicho, es permitir la realización de un seguimiento día a día con fines de predicción y planificación. El análisis coyuntural y de predicción en

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

economía regional ha experimentado un alto desarrollo en la última década, proponiéndose nuevas herramientas, como son los modelos econométricos regionales, la construcción de indicadores sintéticos, el uso de modelos de función de transferencia con tratamiento de outliers, etc. Sin embargo, los analistas regionales se encuentran con la restricción de información en cuanto a las macromagnitudes, tanto en cantidad como en periodicidad. Hasta hace poco tiempo ello implicaba que si queríamos utilizar una de estas herramientas, debíamos realizar una agregación al año para poder utilizar toda la información disponible, con la consiguiente pérdida de eficiencia en la estimación de las distintas relaciones económicas. Además, debíamos renunciar a parte de esta información al tener que utilizar un tamaño muestral más reducido.

Esta pérdida de eficiencia, al agregar información, se ha analizado desde dos puntos de vista. La primera ha sido estudiada y corroborada por distintos trabajos, entre los que cabe destacar los de Nijman y Palm en 1984 y Palm y Nijman 1988a, así como el trabajo de Weiss en 1984. Estos autores demuestran que, aunque las propiedades de la estimación de los parámetros no dependen exclusivamente de la agregación o no de los datos, las estimaciones resultantes de modelos agregados pueden ser ineficientes con respecto a la de los modelos desagregados.

La segunda de las ventajas de trabajar con variables desagregadas está relacionada con una de las principales utilidades que deben tener las herramientas de análisis coyuntural, como es la capacidad predictiva de la economía que modeliza. Diversos trabajos, como por ejemplo Nijman y Palm en 1985 y 1990 o Lütkepohl en 1984, demuestran las grandes mejoras en la varianza de la predicción de los modelos desagregados con respecto a los modelos agregados, sobre todo cuando hablamos de predicción a corto plazo.

Ante estas ventajas teóricas de los modelos de mayor periodicidad con respecto a modelos de más baja frecuencia, cabe plantearse intentar aprovechar toda la información disponible, en algunas regiones ya de por sí escasa, mediante un

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

proceso de desagregación de la información anual a trimestral, en vez de realizar el proceso contrario.

La idea nace de la necesidad de un grupo de profesores del Departamento de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión de la Universidad de Las Palmas de G.C al plantearse el desarrollar un modelo econométrico para la economía de la región canaria, con fines de análisis coyuntural y predicción. El planteamiento inicial era claro. Por un lado, se buscaba un instrumento que permitiera hacer un seguimiento coyuntural, por otra parte que incorporase la información macroeconómica disponible, y además, que relacionase los distintos sectores que intervienen en una economía. Para alcanzar este objetivo estaba claro que la periodicidad del intrumento a utilizar tenía que ser como mínimo trimestral y ello suponía, dado lo ya comentado, que teníamos que estimar los valores trimestrales de ciertas macromagnitudes. Al menos de las mas relevantes, entre las que destacamos el Valor Añadido Bruto.

En este sentido, tuvimos en cuenta lo antes expuesto y decidimos construir un modelo macroeconométrico de periodicidad trimestral, cuyo fin no era solamente el seguimiento coyuntural de la economía canaria, sino la realización de predicciones sobre la misma, introduciendo la información disponible a medida que ésta se obtiene, sin tener que esperar a cerrar el año para obtener nuevas predicciones de la economía de las islas.

Ante la imposibilidad de disponer de una Contabilidad Regional Trimestral para la Comunidad Autónoma de Canarias con carácter oficial, nos vimos abocados a obtener estimaciones trimestrales de las macromagnitudes canarias. Realizar una estimación directa de la misma resulta muy complejo y prácticamente destinado a institutos de estadística oficiales, por lo que decidimos abordar el problema desde un punto de vista indirecto, surgiendo en la investigación los métodos de desagregación temporal, y más concretamente los métodos de trimestralización.

Cuando uno se sienta ante su mesa con el objetivo de desagregar un conjunto de series anuales a trimestrales, el primer paso consiste en revisar la bibliografía en

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

busca del método más adecuado para las series objetivo de las que se dispone. Existen dos problemas fundamentales tratados en la literatura, la interpolación y la desagregación. De forma general se entiende por interpolación a la obtención de variables trimestrales a partir de anuales cuando la misma tiene el carácter de stock, esto es, variables como el número de parados, o stock de capital, cuyo valor anual se obtiene como media de los valores trimestrales. Por desagregación se distingue al proceso de trimestralizar variables flujo, como el Valor Añadido Bruto, cuyo valor anual se obtiene como suma de los correspondientes trimestres. En nuestro caso el objetivo se centraba en trimestralizar variables de este último tipo, lo cual determinó que nuestra investigación se centrara en el problema de la desagregación.

La revisión bibliográfica necesaria nos llevó a identificar un conjunto amplio de métodos, cada uno con su correspondiente problemática. Tiene lógica pensar que, si cada serie tiene su propia problemática, el mismo método de trimestralización no tiene porque tener las mismas propiedades para cada una de ellas. Fue este razonamiento el que nos llevó a plantearnos estudiar el comportamiento de los principales métodos de trimestralización, con el fin de intentar elaborar una guía con la que trimestralizar cada serie teniendo en cuenta sus propias características.

Un breve vistazo a los métodos de trimestralización permite realizar una clara diferenciación entre los mismos: métodos que utilizan información únicamente de la propia variable a trimestralizar denominados "métodos sin indicador", y métodos que utilizan información adicional de variables distintas a la objetivo y que agruparemos bajo la denominación común de "métodos con indicador".

Los primeros métodos de trimestralización que se desarrollan en el tiempo son los denominados métodos sin indicador. Estos métodos inicialmente se basan en la imposición de una serie de condiciones subjetivas por parte del autor sobre el comportamiento de la serie trimestral finalmente obtenida. Tras este desarrollo inicial, se produce un cambio significativo en los mismos, apareciendo los

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

métodos basados en la minimización de las diferencias entre los trimestres de la serie finalmente obtenida. En este punto surge el desarrollo de los métodos con indicador, como luego se comentará, produciéndose un estancamiento en los métodos sin indicador. En la década de los ochenta se formulan nuevos métodos basados en la modelización SARIMA de la serie anual objetivo, para posteriormente utilizar esta información en su desagregación, buscando el correspondiente modelo SARIMA trimestral.

Algunos autores argumentan que la utilización de métodos sin indicador se debe circunscribir a aquellas situaciones donde no existe un indicador adecuado para introducir en el proceso. En el otro extremo, otros cuestionan la utilización de indicadores, ya que los mismos introducen información del indicador sobre la variable objetivo que no tiene porqué ser congruente con la originaria. Entre estas dos situaciones se plantea la utilización de métodos sin indicador para trimestralizaciones previas en donde el conjunto de indicadores disponible no aconseje su uso inicial, esto es el caso general de la construcción de indicadores sintéticos.

Sea por el motivo que fuere, la realidad actual muestra la utilización de métodos sin indicador, aunque, tal vez, sin llegar al grado de utilización de los métodos con indicador. Este es el principal motivo que nos llevó a realizar un ejercicio de simulación para los métodos sin indicador exclusivamente.

El ejercicio de simulación ha de plasmarse en un conjunto de escenarios, los cuales vienen definidos en función de un conjunto de elementos característicos de las variables a trimestralizar. Por tanto, la guía de trimestralización sin indicador ha de estar necesariamente definida por las distintas combinaciones de características y el comportamiento de los distintos métodos ante las variaciones en los mismos.

El primer trabajo para la definición del ejercicio de simulación consiste en identificar cuales pueden ser las características de la serie original que pueden influir en la calidad de los resultados de la trimestralización. Es evidente que esto

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

es una fase abierta basada en la intuición, en el preanálisis y en las escasas referencias bibliográficas. En este sentido, la primera característica que se considera puede tener efecto en el proceso de desagregación es el número de años a trimestralizar, proponiéndose distintos tamaños para determinar si el comportamiento varía o no según el tamaño de la muestra. Otro de los elementos que se analizan es la influencia de la variabilidad de la serie a trimestralizar sobre el resultado final. El modelo generador de los datos es el último de los elementos que conforman los distintos escenarios, y dentro de este, se estudiarán elementos como el orden de integración, la estructura del modelo o los parámetros del mismo.

De esta forma, y una vez estudiados los métodos sin indicador, comenzamos el estudio del segundo grupo de métodos de trimestralización, esto es, el grupo denominado "métodos con indicador", que son los de mayor uso en la actualidad. Por esta razón, es a estos métodos a los que más importancia se les da en el presente estudio, y ello viene reflejado por la dimensión del correspondiente ejercicio de simulación.

Amplio es el abanico de métodos con indicador que se han propuesto a lo largo del tiempo, partiendo de los métodos que incluyen de forma parcial la información del indicador. En la actualidad el método más ampliamente reconocido y utilizado es el propuesto por Chow y Lin en 1971, debido fundamentalmente a las propiedades de optimalidad estadística que con el mismo se consigue. Sin embargo el método tiene un problema en su implementación práctica, ya que se requiere de la estimación de la matriz de varianzas-covarianzas de la perturbación aleatoria trimestral, cuyo modelo generador de datos es desconocido.

Para solucionar este problema distintos autores han propuesto distintas alternativas, algunas basadas en suponer un determinado proceso para dicha perturbación trimestral y realizando el consiguiente proceso de estimación, y un segundo conjunto de soluciones trata de estimar a partir de la información disponible la correspondiente matriz de varianzas-covarianzas. En el ejercicio de simulación se incorpora además la solución trivial (dividir en cuatro partes iguales

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

la serie original), un método de trimestralización sin indicador y la solución trivial para el problema de la perturbación trimestral (dividir en cuatro partes iguales los errores de la regresión anual), con el fin de definir una serie de alternativas sobre las que realizar una comparación de los resultados obtenidos.

A la hora de plantear el ejercicio de simulación que diera como resultado la guía de trimestralización para este grupo de métodos, observamos que el conjunto de variables que hay que tener en cuenta es muy amplio, fundamentalmente debido al hecho de incorporar información de la variable indicador y utilizando una relación lineal con la variable objetivo. De esta forma, se analizan los modelos SARIMA generadores tanto de la variable indicador, como de la perturbación aleatoria trimestral de dicha relación lineal, en su estructura, parámetros y orden de integración. Se incorporan al estudio variables de control sobre la relación lineal que se establece entre las variables, utilizando los parámetros que las definen, el grado de relación o ajuste entre las dos variables, y la forma de incorporar la información procedente del indicador en el proceso de trimestralización. La última de las variables de control que se proponen es el número de años de los que se dispone para trimestralizar.

Con el fin de obtener la guía de trimestralización tanto en ausencia como en presencia de variables indicador, objetivo principal del presente estudio, hay que obtener previamente otros objetivos intermedios que permitan desarrollar aquel. En primer lugar, se hace necesario presentar y estudiar los distintos métodos que se han diseñado para trimestralizar, presentando cada uno de ellos, sus características más destacadas.

En segundo lugar, se obtendrán series trimestralizadas de series anualizadas simuladas bajo los escenarios definidos con las variables de control antes comentadas, con el fin de poder comparar los resultados de cada uno de los métodos propuestos, bajo las condiciones especificadas.

En tercer lugar, se tiene que especificar y/o definir los estadísticos de análisis que permitan medir la bondad de los resultados desde distintos objetivos. De esta

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

forma, no sólo se va a analizar el ajuste de los datos trimestralizados a los reales simulados mediante los oportunos estadísticos, sino que se va a estudiar el ajuste de las series en tasas de variación, si ambas series mantienen la misma variabilidad, el comportamiento estacional de las mismas, o el comportamiento de las diferencias entre las dos series. Además, haremos referencia al ajuste de los parámetros que relacionan el indicador y la serie objetivo cuando se trabaja con los métodos con indicador.

Para todo ello, se ha diseñado y desarrollado el presente trabajo de investigación cuya estructura es la siguiente: En la primera parte se presentan los distintos métodos que se han encontrado en la literatura actual, dividiéndolos entre los métodos sin indicador y los métodos con indicador. En la segunda parte se realiza el estudio de simulación utilizando los métodos sin indicador, dejando la tercera parte para el trabajo de simulación con los métodos con indicador. Por último, se presenta un capítulo de conclusiones en la que se realiza la propuesta para llevar a cabo la trimestralización en cada una de las alternativas, así como las líneas de investigación futuras más relevantes.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Capítulo 1:
Los Métodos de Trimestralización

En el presente capítulo se presentan los distintos métodos de trimestralización que hemos encontrado en la bibliografía. Como ya hemos comentado anteriormente, estos se dividen en métodos sin indicador y métodos con indicador. Para empezar vamos a sentar la nomenclatura que se va a utilizar a lo largo del presente trabajo.

1.1 Nomenclatura

Antes de comenzar con la exposición de los distintos métodos de trimestralización de series temporales, se define la notación que de forma general se va a utilizar a lo largo del presente documento.

Y_t= Valor anual de la variable a trimestralizar en el año t.
y_j= Valor trimestralizado de la variable a trimestralizar en el período j.
y^s_t= Valor trimestralizado de la variable a trimestralizar en el trimestre s, del año t[1].
Xi_t= Valor de la variable indicador i en el año t.
xi_j= Valor de la variable indicador i en el periodo j.
Xi^s_t= Valor de la variable indicador i, en el trimestre s del año t[2].
t= Variable tiempo referido en años. De forma general irá desde 1 hasta T, siendo T el número total de años, es decir t={1,2,...,T}.

[1] Esta serie es la misma que y_j, pero a lo largo de la exposición resulta necesario referirse a un trimestre concreto de un año determinado.

[2] Como con la variable a trimestralizar esta serie es igual a la denominada xi_j, pero la referencia al período concreto de mayor frecuencia resulta necesaria en determinados momentos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

j= Variable tiempo referida al número de trimestres que han de resultar tras el proceso de trimestralización de los T años, es decir j={1,2,...,4T}.

s= Variable tiempo referida al trimestre dentro de un año, por lo tanto s={1,2,3,4}

i= Número de la variable indicador, de forma general, cuando haya mas de un indicador este irá desde 1 hasta p. En los casos en los que solo existe una variable indicador se eliminará este marcador.

Δ^h= Operador de diferencias de orden h. Aquel operador que aplicado sobre una serie temporal transforma a esta como:

$$\Delta^h y_t = (1 - L^h) y_t = y_t - y_{t-h} \qquad (1.1)$$

donde L es el operador de retardos.

1.2 Los Métodos de Trimestralización Sin Indicador

Los primeros métodos de desagregación se desarrollaron sin tener en cuenta la información que de la serie a trimestralizar podía suministrar un indicador o un conjunto de los mismos, ni de la información previa o intrínseca de la propia serie a trimestralizar. Estos métodos denominados "sin indicador" se basan en la imposición previa de unas de condiciones que ha de cumplir la serie trimestralizada. En función de estas condiciones iniciales, los autores de los mismos desarrollan un modelo matemático, con soluciones fijas, que son aplicadas a las distintas "series a trimestralizar" o "series objetivo". Dentro de este apartado consideraremos aquellos métodos que o no incorporan indicador alguno, o que si bien lo incorporan, no se realiza una utilización plena de la información que estos puedan tener sobre la serie a trimestralizar.

El primero de los métodos que se van a desarrollar es el propuesto por Lisman y Sandee (1964), que trimestraliza cada año en función de los valores de ese año, el anterior y posterior, derivando y aplicando una serie de coeficientes fijos obtenidas a partir de unas condiciones fijadas a priori por los autores. El método

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

de Zani (1970), completado posteriormente por Greco (1979), se basa en considerar que los valores trimestrales siguen una función polinómica de segundo grado, siendo el desarrollo del método prácticamente igual al seguido por Lisman y Sandee (1964).

Boot, Feibes y Lisman (1967) son los primeros en introducir el criterio de minimización de una función objetivo, pero a diferencia de los métodos con indicador, en éste, la función objetivo se centra en minimizar las diferencias entre los datos resultantes de la serie desagregada. El autor propone únicamente la opción de una o dos diferenciaciones de la serie trimestralizada, siendo este método el más usado en la actualidad cuando no se dispone de indicadores. Una de las mayores limitaciones de este método es su desarrollo práctico, y para solventarlos se plantean tres posibles soluciones. La primera propuesta la realizan los propios autores, la segunda, consiste en la utilización de las matrices de diferenciaciones propuestas por Denton (1971), y una última propuesta denominada método de las Medias Móviles Ajustadas, la cual se basa en transformar el método de Boot, Feibes y Lisman (1967) en un proceso iterativo mediante el cuál se facilitan los cálculos buscando una solución muy aproximada a la conseguida por el método de Boot, Feibes y Lisman.

El trabajo continua presentando el método que Stram y Wei desarrollan en los trabajos de 1986 y 1990. Mientras que en el trabajo de 1986 presentan la base de su propuesta, así como su solución al método de Chow y Lin (1971), en el trabajo de 1990 desarrollan las características de su método, fundamentado en la modelización SARIMA de la serie anual y su correspondiente modelo trimestral, determinando bajo que condiciones se puede aplicar.

Por último, se introduce la utilización de los modelos de espacio de los estados y el filtro de Kalman, en la obtención de series trimestrales partiendo de las series anuales. El uso de estas herramientas en la desagregación de series temporales, parte de intentar estimar los parámetros de un modelo utilizando una serie incompleta, o utilizando la nomenclatura anglosajona, utilizando una serie con "missing data".

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.2.1 Método de Lisman y Sandee (1964)

Uno de los primeros métodos que se encuentran en la literatura es el propuesto por Lisman y Sandee (1964). Este método parte del esquema definido en (1.2). Como se puede extraer de dicha expresión, los datos trimestrales del año t son ponderaciones de los datos de los años anterior, actual, y siguiente (t-1, t, t+1).

$$\begin{bmatrix} y_t^1 \\ y_t^2 \\ y_t^3 \\ y_t^4 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Y_t \\ Y_{t+1} \end{bmatrix} \qquad (1.2)$$

En donde la matriz M es la matriz de orden 4x3 que combina los tres datos anuales para obtener los cuatro trimestres del año central. La matriz M de ponderaciones es la que define los valores trimestrales. Por tanto, el problema de la trimestralización se reduce a obtener los 12 valores que forman la matriz M. Para ello los autores se proponen las siguientes condiciones:

1. Condición de simetría. Esta condición establece que si los totales anuales de los años t-1, t, t+1 son Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, respectivamente, los datos trimestrales obtenidos serán los mismos, pero de sentido inverso que si los datos anuales fueran Y_{t+1}, Y_t, Y_{t-1}. Esta condición implica que los doce elementos de la matriz M que queremos estimar se reduzcan a seis, ya que la matriz M toma la forma expresada por:

$$M = \begin{bmatrix} a & e & d \\ b & f & c \\ c & f & b \\ d & e & a \end{bmatrix} \qquad (1.3)$$

2. Condición de congruencia. La suma de los datos trimestrales obtenidos debe ser igual al dato anual real, esto es:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\sum_{s=1}^{4} y_t^s = Y_t \qquad (1.4)$$

3. Condición de proporcionalidad. Si los datos aumentan (o disminuyen) en una cantidad constante k, es decir,

$$Y_{t+1} - Y_t = Y_t - Y_{t-1} = k \qquad (1.5)$$

Los datos trimestrales han de aumentar (o disminuir) en una cantidad constante e igual a k/4.

4. La ultima condición expresa que si la serie anual alterna incrementos y decrementos constantes, es decir,

$$Y_{t+1} - Y_t = -(Y_t - Y_{t-1}) \qquad (1.6)$$

la serie trimestral resultante es una sinusoidal.

Los autores obtienen los valores de los seis elementos distintos de la matriz M, en función de estas condiciones, con lo que la expresión de trimestralización (1.2) queda tal que:

$$\begin{bmatrix} y_t^1 \\ y_t^2 \\ y_t^3 \\ y_t^4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.073 & 0.198 & -0.021 \\ -0.010 & 0.302 & -0.042 \\ -0.042 & 0.302 & -0.010 \\ -0.021 & 0.198 & 0.073 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Y_t \\ Y_{t+1} \end{bmatrix} \qquad (1.7)$$

De este método, el mayor inconveniente se centra en la imposibilidad de calcular los trimestres correspondientes al primer y último año de la serie, como se puede deducir, sin mayor problema, de la ecuación (1.2).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.2.2 Método de Zani (1970)

Este autor sigue la misma idea del método de Lisman y Sandee (1964), en cuanto a trimestralizar los datos de un año en función del valor de ese año, del anterior y del siguiente, pero, a diferencia de las condiciones impuestas por aquellos, Zani (1970), impone la condición de que los datos trimestrales siguen una relación polinómica de segundo grado, genéricamente:

$$y_j = a + bt + ct^2 \qquad (1.8)$$

A esta condición hay que unir la restricción de congruencia, es decir, la suma de los trimestres de un año debe coincidir con el dato anual de partida. Bajo estas condiciones se obtiene el sistema para cada uno de los trimestres de una serie como

$$\begin{bmatrix} y_t^1 \\ y_t^2 \\ y_t^3 \\ y_t^4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0547 & 0.2344 & -0.0391 \\ 0.0078 & 0.2656 & -0.0234 \\ -0.0234 & 0.2656 & 0.0078 \\ -0.0391 & 0.2344 & 0.0547 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Y_t \\ Y_{t+1} \end{bmatrix} \qquad (1.9)$$

Mientras que, para trimestralizar el primer y último año de la serie el autor propone las siguientes expresiones:

$$\begin{bmatrix} y_1^1 \\ y_1^2 \\ y_1^3 \\ y_1^4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3984 & -0.2031 & 0.0547 \\ 0.2891 & -0.0469 & 0.0078 \\ 0.1953 & 0.0781 & -0.0234 \\ 0.1172 & 0.1719 & -0.0391 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_t \\ Y_{t+1} \\ Y_{t+2} \end{bmatrix} \qquad (1.10)$$

$$\begin{bmatrix} y_T^1 \\ y_T^2 \\ y_T^3 \\ y_T^4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0547 & 0.1953 \\ 0.0078 & 0.2422 \\ -0.0234 & 0.2734 \\ -0.0391 & 0.2891 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Y_t \end{bmatrix} \qquad (1.11)$$

Los aspectos negativos de este método son los mismos que los expresados anteriormente con respecto al método de Lisman y Sandee (1964), esto es, la

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

utilización de los mismos coeficientes para todas las series que se quieren trimestralizar, así como la arbitrariedad de elección de los mismos. Como puntos fuertes de estos dos métodos cabe destacar la facilidad que supone la implementación práctica de los mismos.

1.2.3 Método de Boot, Feibes y Lisman (BFL) (1967)

El método de Boot, Feibes, y Lisman (BFL) es el primero en incorporar el criterio de minimización de una función objetivo sujeta a la restricción de congruencia. Los autores no incorporan indicador a su método, de esta forma, la función objetivo que plantean persigue la minimización de las diferencias entre los datos obtenidos de la serie trimestralizada. El fin buscado con este tipo de funciones objetivo es el de reducir al máximo posible los saltos entre los trimestres de la serie trimestral finalmente obtenida. Para ello los autores plantean la minimización de primeras diferencias y la minimización de segundas diferencias.

En el caso de primeras diferencias la función objetivo y la restricción de este método se expresan de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} &Minimizar: \sum_{j=1}^{4T}(y_j - y_{j-1})^2 \\ &sujeto\ \text{a}: \sum_{s=1}^{4} y_t^s = Y_t\ \forall t = 1,2,\ldots,T \end{aligned} \qquad (1.12)$$

El problema de minimización anterior se puede formular matricialmente como:

$$\begin{aligned} &\text{Minimizar.}\ y'Ay \\ &\text{Sujeto a.}\ B'y = Y \end{aligned} \qquad (1.13)$$

donde: A es una matriz de orden (4Tx4T) definida por el grado de diferenciación utilizada en la función objetivo. Para el caso de diferencia de orden uno esta vendrá dada por

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$A=\begin{bmatrix} 2 & -2 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -2 & 4 & -2 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 4 & -2 & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & -2 & 4 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & -2 & 4 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & -2 & 2 \end{bmatrix} \qquad (1.14)$$

B' es una matriz de orden (Tx4T) que transforma los datos trimestrales en datos anuales mediante la agregación de los primeros. Tiene la siguiente forma

$$B'=\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.15)$$

Y es una matriz de orden (1xT) y se corresponde con los datos anuales a trimestralizar, y la matriz *y* es de orden (1x4T) y denota a la matriz de datos trimestrales de la variable a trimestralizar.

La solución a este problema se puede obtener mediante el tratamiento de la función Lagrangiana siguiente:

$$\sum_{j=1}^{4T}(y_j - y_{j-1})^2 - \sum_{i=1}^{T}\lambda_i \sum_{s=1}^{4}(y_t^s - Y_t) \qquad (1.16)$$

Obteniendo un sistema de la forma

$$\begin{bmatrix} A & -B \\ B' & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} y \\ \lambda \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ Y \end{bmatrix} \qquad (1.17)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Donde λ es la matriz de multiplicadores de Lagrange de orden (Tx1), y las matrices A y B son las definidas anteriormente. Desarrollando este producto de matrices, se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:

$$Ay = B\lambda \qquad (1.18)$$

$$B'y = Y \qquad (1.19)$$

Lo cual nos lleva a la siguiente solución:

$$\lambda = \left(B'A^{-1}B\right)^{-1}Y \qquad (1.20)$$

$$y = A^{-1}B\left(B'A^{-1}B\right)^{-1}Y \qquad (1.21)$$

Sin embargo, esta solución no es aplicable directamente, ya que dada la especificación de la matriz A, esta es singular, por lo cual no puede ser invertida. Para resolver este problema existen tres posibles soluciones, las dos primeras se ven dentro de este método, mientras que la tercera convierte este método en el método de las medias móviles ajustadas (MMA).

La primera de estas soluciones es la desarrollada por los mismos autores. Esta comienza verificando que existe una solución factible para el sistema. Para ello, el rango de la matriz A debe ser igual al rango de la matriz adjunta (A:Bλ), esto se cumple si y solo si la suma de todos los elementos de la matriz Bλ es cero, es decir:

$$\sum_{t=1}^{T} 4\lambda_t = 0 \qquad (1.22)$$

Para encontrar una solución se reescribe el sistema de ecuaciones expresado en (1.18), pero eliminando la última ecuación, de tal forma que nos queda:

$$A^* y^* = B^* \lambda + d \qquad (1.23)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En donde ahora la matriz A^* de orden ((4T-1)x(4T-1)) es la submatriz de A, que se obtiene eliminando la última fila y la última columna de la misma; y^* es el vector y pero eliminando el último elemento y_{4T}; y $B^{*'}$ de orden (Tx(4T-1)) es obtenida a partir de B', pero eliminado la última columna, d es un vector de tamaño 4T-1 con todos sus elementos cero menos el último que es igual a $2y_{4T}$.

Si definimos la matriz D de orden ((4T-1)x(4T-1)) como:

$$D = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & . & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & . & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.24)$$

Entonces se cumple que:

$$A^* = 2D'D \qquad (1.25)$$

por lo que su inversa será igual a:

$$(A^*)^{-1} = \frac{1}{2} D^{-1} (D')^{-1} \qquad (1.26)$$

Con esta especificación, los elementos $a_{i,j}$ de la matriz $(A^*)^{-1}$ son iguales a:

$$a_{i,j} = \frac{1}{2}[4T - max(i,j)] \qquad (1.27)$$
$$\forall i, j = 1,2,...,4T-1$$

Por ejemplo, para una serie de 3 años se obtendría:

$$(A^*)^{-1} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 11 & 10 & 9 & . & 1 \\ 10 & 10 & 9 & . & 1 \\ 9 & 9 & 9 & . & 1 \\ . & . & . & . & . \\ 1 & 1 & 1 & . & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.28)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Despejando y^* de la ecuación (1.23) nos queda:

$$y^* = (A^*)^{-1}[(B^*)\lambda + d] \qquad (1.29)$$

En la cual desconocemos el valor del vector λ, así como el último valor de la serie, y_{4T}. Por tanto es necesario obtener el vector de valores trimestrales en función de los multiplicadores de Lagrange, así como el último valor de la serie. Para calcular estos valores, los autores demuestran que se pueden obtener a partir del siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} K & 4 \\ 4' & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda \\ y_{4T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ 0 \end{bmatrix} \qquad (1.30)$$

donde K es la matriz de orden (TxT) cuyos elementos denotamos por k_{ij} y se calculan como:

$$\begin{aligned} k_{ij} &= 12 + 32[T - \max(i,j)] \text{ si } i \neq j \\ k_{ij} &= 7 + 32[T - i] \text{ si } i = j \\ &\forall i, j = 1,2,\ldots,T \end{aligned} \qquad (1.31)$$

Siguiendo con el ejemplo en el que t=3 años, la matriz K quedaría como sigue:

$$K = \begin{bmatrix} 71 & 44 & 12 \\ 44 & 39 & 12 \\ 12 & 12 & 7 \end{bmatrix} \qquad (1.32)$$

Por otra parte, el elemento denotado por 4 en la expresión (1.30) es un vector de tamaño T, con todos sus elementos igual a cuatro. La solución al sistema (1.30) dada por

$$\begin{bmatrix} \lambda \\ y_{4T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K & 4 \\ 4' & 0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y \\ 0 \end{bmatrix} \qquad (1.33)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

nos permite obtener los valores de los T multiplicadores de Lagrange (λ), así como el valor del último trimestre de la serie (y_{4T}), los cuales se introducen en la ecuación (1.29) para obtener el resto de valores de la serie trimestral.

Una segunda forma de resolver el problema de la matriz A consiste en utilizar la especificación de la matriz D realizada por Denton (1971), de tal forma que A=D'D, y D pertenece a las matrices de orden (4Tx4T) con la siguiente forma:

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & . & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & -1 & .1 & .0 \\ 0 & 0 & 0 & . & .0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.34)$$

Con esta especificación de la matriz D, la matriz A no es singular, con lo que la serie trimestral se puede obtener como:

$$y = A^{-1}B\left(B'A^{-1}B\right)^{-1}Y \qquad (1.35)$$

que coincide, como veremos más adelante, con la solución propuesta por el método de Denton (1971), cuando no utilizamos indicador alguno. Las implicaciones que tiene esta especificación de la matriz D, o lo que es lo mismo la matriz A, son comentadas más adelante cuando se estudie dicho método.

Los autores muestran las propiedades de este sistema a partir de la solución del mismo para tres años, y demuestran que se mantienen para un número mayor de años.

La solución al problema con tres años es la siguiente:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\begin{bmatrix} y_{t-1}^1 \\ y_{t-1}^2 \\ y_{t-1}^3 \\ y_{t-1}^4 \\ y_t^1 \\ y_t^2 \\ y_t^3 \\ y_t^4 \\ y_{t+1}^1 \\ y_{t+1}^2 \\ y_{t+1}^3 \\ y_{t+1}^4 \end{bmatrix} = \frac{1}{1836} \begin{bmatrix} 569 & -135 & 25 \\ 525 & -81 & 15 \\ 437 & 27 & -5 \\ 305 & 189 & -35 \\ 129 & 405 & -75 \\ 7 & 513 & -61 \\ -61 & 513 & 7 \\ -75 & 405 & 129 \\ -35 & 189 & 305 \\ -5 & 27 & 437 \\ 15 & -81 & 525 \\ 25 & -135 & 569 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Y_t \\ Y_{t+1} \end{bmatrix} \qquad (1.36)$$

Los autores demuestran que el método cumple las siguientes condiciones:

- La suma de los trimestres de un año coincide con su valor anual correspondiente.
- Si los valores anuales son iguales, esto es $Y_1=Y_2=...=Y_T$, entonces todos los trimestres son iguales a su correspondiente valor anual dividido por cuatro.
- La matriz de cálculo de los coeficientes de reparto trimestral cumple la condición de simetría en el sentido expresado por Lisman y Sandee (1964).
- Si $Y_t-Y_{t-1}= Y_t-Y_{t+1}$, entonces no se cumple la condición de sinuosidad definida en Lisman y Sandee (1964).

Además de utilizar la diferenciación de orden uno, los autores proponen proponen minimizar otra función obtenida tras realizar una diferenciación de segundo orden. En este caso la función a minimizar es la siguiente:

$$\begin{aligned} &Minimizar: \sum_{j=1}^{4T} (\Delta y_j - \Delta y_{(j-1)})^2 \\ &sujeto\ \text{a}: \sum_{s=1}^{4} y_t^s = Y_t \ \forall t = 1,2,...,T \end{aligned} \qquad (1.37)$$

Cuya solución se obtiene resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\begin{bmatrix} A & -B \\ B' & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} y \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ Y \end{bmatrix} \qquad (1.38)$$

en donde B, λ, *y*, Y, son las matrices comentadas anteriormente, y A toma la forma siguiente:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -4 & 2 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -4 & 10 & -8 & 2 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -8 & 12 & -8 & 2 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 2 & -8 & 12 & -8 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 2 & -8 & 10 & -4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & -2 & 4 & -2 \end{bmatrix} \qquad (1.39)$$

Al igual que ocurre con el caso de una sola diferenciación, la especificación de la matriz A propuesta por Boot, Feibes y Lisman (1967) da como resultado una matriz singular, por lo que es necesario reformular el problema a fin de conseguir una solución factible. La solución propuesta comienza en el sistema planteado en (1.38)

$$\begin{bmatrix} A & -B \\ B' & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} y \\ \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ Y \end{bmatrix} \qquad (1.40)$$

Sobre la matriz A, eliminando las dos últimas filas, así como las dos últimas columnas resulta una matriz A^{**} de orden [(4T-2)x(4T-2)], que cumple la relación (1.41)

$$A^{**} = 2D'D'DD \qquad (1.41)$$

donde D es la misma matriz definida en (1.24), aunque de orden (4T-2)x(4T-2). Cada uno de los elementos de la matriz $(A^{**})^{-1}$, (a_{ij}), se puede obtener como:

$$a_{ij} = \frac{1}{2}\sum_{k=max(i,j)}^{4T-2}(k+1-i)(k+1-j) \qquad (1.42)$$
$$\forall i, j = 1,2,\ldots,4T-2$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El sistema (1.40) se puede reescribir para el cálculo de los datos trimestrales como:

$$y^{**} = \left(A^{**}\right)^{-1}\left[\left(B^{**}\right)^{-1}\lambda + d_1 + d_2\right] \qquad (1.43)$$

Donde y^{**} es el vector de tamaño (4T-2) de los datos trimestrales sin los dos últimos, $(B^{**})'$ es una matriz de orden [Tx(4T-2)] correspondiente a la eliminación de las dos últimas columnas de la matriz B' definida en (1.15); d_1 es un vector de tamaño 4T-2 con todos sus elementos cero, excepto los dos últimos que son $-2y_{4T-1}$ y $8y_{4T-1}$ respectivamente, y el vector d_2, de tamaño (4T-2) tiene todos sus elementos cero, excepto el último que toma el valor $-2y_{4T}$.

Para calcular el vector de multiplicadores de Lagrange, así como los dos últimos datos de la serie trimestral, necesarios para poder calcular el resto de la serie según la expresión (1.43), se resuelve el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} M & p & q \\ p' & 0 & 0 \\ q' & 0 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \lambda \\ y_{4T-1} \\ y_{4T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \qquad (1.44)$$

donde la matriz M, de orden (TxT), cuyos elementos denotamos por m_{ij}, y se obtienen como:

$$m_{rs} = \sum_{i=4r-3}^{4r} \sum_{j=4s-3}^{4s} a_{ij} \qquad (1.45)$$
$$\forall r,s = 1,2,\ldots,T-1$$

$$m_{rT} = m_{Tr} = 2 + (T-r)32 \qquad (1.46)$$
$$\forall r = 1,2,\ldots,T-1$$

$$m_{TT=5} \qquad (1.47)$$

siendo a_{ij} los elementos de la matriz $(A^{**})^{-1}$ calculados según (1.42). Los elementos del vector p (p_i) de tamaño T se obtienen como:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$p_i = 6 + (T - i)16 \qquad \forall i = 1,2,\ldots,T \tag{1.48}$$

Finalmente, los elementos del vector q (q_i) de tamaño T se calculan como:

$$q_i = -2 - (T - i)16 \qquad \forall i = 1,2,\ldots,T \tag{1.49}$$

Otra forma de solucionar este problema consiste, al igual que para el caso de una diferenciación, en la utilización de la especificación de la matriz D propuesta por Denton (1971), en cuyo caso A=D'D'DD. Sustituyendoeste resultado en (1.38), y resolviendo dicho sistema se obtiene la serie trimestral deseada.

De entre los métodos de trimestralización sin indicador el método de BFL es el más usado en la actualidad. Como se verá más adelante, cuando revisemoslos métodos de trimestralización con indicador, este método es un caso particular del propuesto por Denton (1971), si se utiliza la matriz de diferenciación definida por este autor, para corregir el problema de la matriz A singular propuesta por Boot, Feibes y Lisman (1967). Sus puntos débiles residen en la no incorporación de indicadores, así como en cierta complejidad y tiempo de cálculo requerido. Debido, entre otras causas, a esta última objeción surge la solución propuesta por el método de las Medias Móviles Ajustadas

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.2.4 Método de las Medias Móviles Ajustadas (M.M.A.)

Uno de los problemas del método de Boot, Feibes, y Lisman (1967), expuesto anteriormente, se centra en la complejidad que el mismo puede presentar a la hora de su implementación. El método de medias móviles ajustadas se basa en el método BFL, pero intenta simplificar el cálculo introduciendo pequeñas modificaciones que conducen a un proceso iterativo que facilita la solución.

La función objetivo, en el método de las medias móviles, es la misma que en el método anterior para primeras diferencias, es decir:

$$\begin{aligned} &\text{Minimizar}: \sum_{j=1}^{4T}(y_j - y_{(j-1)})^2 \\ &\text{sujeto a}: \sum_{s=1}^{4} y_t^s = Y_t \quad \forall t = 1,2,\ldots,T \end{aligned} \qquad (1.50)$$

Sea y_j^k el valor estimado de *y* del período j, en la iteración k, $y_t^{s,k}$ el valor estimado para el trimestre s, del año t en la iteración k. El proceso que se sigue con el método de las medias móviles es el siguiente:

1. Calcular una primera estimación de los trimestres, dividiendo cada año en cuatro partes iguales, esto es:

$$y_t^{s,0} = \tfrac{1}{4} Y_t \qquad (1.51)$$

2. Se aplica el siguiente proceso iterativo, basado en calcular medias móviles centradas de orden tres, tal que:

$$y_j^k = \tfrac{1}{3}(y_{(j-1)}^{k-1} + y_j^{k-1} + y_{(j+1)}^{k-1}) \qquad (1.52)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3. Una vez calculados los valores de los trimestres, habrá que ajustarlos, de tal manera que la suma de los cuatro trimestres coincida con el correspondiente dato anual. Este proceso se realiza de la siguiente forma:

$$y_t^s = y_t^{s,k} \frac{Y_t}{\sum_{s=1}^{4} y_t^{s,k}} \qquad (1.53)$$

Uno de los inconvenientes de este método aparece con la expresión (1.52), y es como calcular el primer trimestre del primer año, y el cuarto trimestre del último año de la serie. Para ello, se plantean tres posibles soluciones:

a. Fijar el valor de ambas como un cuarto del dato anual correspondiente.

b. Calcular la media ponderada asignando el doble de peso al primer y último trimestre de la serie, esto es:

$$y_1^{1,k+1} = \tfrac{1}{3}(2y_1^{1,k} + y_1^{2,k})\,;\; y_T^{4,k+1} = \tfrac{1}{3}(y_T^{3,k} + 2y_T^{4,k}) \qquad (1.54)$$

c. Prolongar hacia delante y hacia atrás la serie anual con valores constantes y aplicar el proceso iterativo a la serie ampliada.

Otro de los inconvenientes que presenta este método es inherente a él, ya que se trata de un proceso iterativo que se acerca a la solución óptima del problema del que se parte. Por el contrario, la ventaja que ofrece frente al de Boot, Feibes, y Lisman (1967), reside en la facilidad de cálculo respecto a este.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.2.5 Método de Stram y Wei (SW) (1990)

Estos autores nos presentan un método de desagregación temporal sin indicador, pero al contrario que los anteriores, no se basa en ningún criterio de minimización matemática, sino que desarrollan su método utilizando la modelización ARIMA de la serie anual objeto de desagregación. En un primer trabajo (Stram y Wei, 1986), los autores desarrollan la base del proceso, pero dejan sin resolver el problema de estimación de la matriz de varianzas-covarianzas trimestral, desconocida y necesaria en la implementación de su método.

Posteriormente, en 1990 desarrollan una relación entre la matriz de varianzas-covarianzas anual, que es posible estimar, y la correspondiente matriz trimestral, relación que, bajo ciertas condiciones, nos permite realizar una estimación de la matriz trimestral.

Este método se presenta dentro del conjunto de los métodos sin indicador, sin embargo, los autores en su artículo de 1986a introducen la posibilidad de utilizar este método para resolver el problema que surge del método desarrollado por Chow y Lin (1972), para la estimación de la matriz de varianzas-covarianzas trimestral de los errores de la regresión anual de la variable objeto contra las variables indicadores. Por lo tanto, volveremos sobre este método cuando veamos el método de Chow y Lin, y el problema antes comentado.

El método de Stram y Wei (1990) se desarrolla de la siguiente manera. Sea una serie trimestral que debe cumplir la condición de congruencia. Esta se puede escribir en función del operador de retardos como:

$$Y_t = \sum_{s=1}^{4} y_t^s = (1 + L + L^2 + L^3) y_t^4 = y_t^4 + y_t^3 + y_t^2 + y_t^1 \qquad (1.55)$$

Siendo Y_t la serie anual a trimestralizar, donde t varía desde 1 hasta T, $y^s_t=(y^1_1,y^2_1,\ldots,y^4_T)=y_j$, con s=1 hasta 4 y j=1 hasta 4T, es la serie trimestral que se

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

pretende obtener, definida utilizando indistintamente estas dos formas de notarla por las razones anteriormente comentadas, y L el operador de retardos. En base a esto podemos definir la serie $w_j=(w_{d+1},w_{d+2},...,w_{4T})$ como:

$$w_j = (1-L)^d y_j \qquad (1.56)$$

de tal forma que el vector de la serie trimestralizada diferenciada (w) sigue un proceso estacionario con matriz de varianzas covarianzas V_w.

De igual forma se puede definir la serie diferenciada U_t para la serie anual, esto es:

$$U_t = (1-L)^d Y_t \qquad (1.57)$$

De esta forma $U=(U_{d+1},U_{d+2},...,U_T)$ será el vector de totales anuales diferenciado con matriz de varianzas covarianzas V_U.

Se puede demostrar que:

$$w = \Delta_{4T}^d y \qquad (1.58)$$

$$U = \Delta_T^d Y \qquad (1.59)$$

en donde la matriz Δ_k^d se define como:

$$\Delta_k^d = \begin{bmatrix} \delta_0 & \delta_1 & . & \delta_d & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \delta_0 & \delta_1 & . & \delta_d & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & \delta_0 & \delta_1 & . & \delta_d \end{bmatrix} \qquad (1.60)$$

en donde k=4T si utilizamos la serie trimestral y k=T si trabajamos con la serie anual. δ_r es el coeficiente de B^r en el polinomio $(1-B)^d$. La relación existente entre la variable anual diferenciada (U_t) y la trimestral diferenciada (w_j) es la siguiente:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$U_t = (1+L+L^2+L^3)^{d+1} w_{4t} \qquad \forall t = d+1,\ldots,T \tag{1.61}$$

Esta relación se puede reescribir matricialmente como:

$$U = C^d w \tag{1.62}$$

siendo C^d la matriz de orden [(T-d)x(4T-d)] siguiente:

$$C^d = \begin{bmatrix} c' & 0 & 0 & . & 0 \\ 0_4 & c' & 0 & . & 0 \\ . & . & . & . & . \\ 0_{(T-d-1)4} & 0 & 0 & . & c' \end{bmatrix} \tag{1.63}$$

donde 0_p es el vector de orden (1xp) de ceros, $c'=(c_0,c_1,\ldots,c_{3(d+1)})$ es una matriz de orden [0x(3(d+1)+1)] con los coeficientes del polinomio $(1+L+L^2+L^3)^{d+1}$.

Para un proceso gaussiano de media cero y una matriz de covarianzas V_w, Stram y Wei (1986) proponen el siguiente proceso de desagregación.

$$\hat{w} = V_w (C^d)' V_u^{-1} \Delta_n^d Y \tag{1.64}$$

con lo que la serie original trimestralizada nos queda:

$$\hat{y} = \left(\frac{\Delta_{4T}^d}{0 \mid I_d \otimes J_4} \right)^{-1} \left(\frac{V_w (C^d)' V_u^{-1} \Delta_T^d}{0 \mid I_d} \right) Y \tag{1.65}$$

donde I_d es la matriz identidad de orden (dxd), J_4 es un vector de unos de orden (1x4) y $\otimes$ indica el producto de Kronecker. Esta solución coincide con la solución de mínimos cuadrados generalizados a partir de:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\begin{aligned} &Min: w'V_w^{-1}w \\ &s.a: \sum_{s=1}^{4} y_t^s = Y_t \end{aligned} \qquad (1.66)$$

El caso particular de no diferenciación (d=0), implica que:

$$\begin{aligned} &\Delta_{4T}^d = I_{4T} \\ &\Delta_T^d = I_T \end{aligned} \qquad (1.67)$$

en este caso $w_j=y_j$, la expresión (1.65) nos queda:

$$\hat{y} = \hat{w} = V_w (C^0)' V_u^{-1} Y \qquad (1.68)$$

Si además suponemos que y_t sigue un proceso ruido blanco entonces se cumple

$$\begin{aligned} &V_w = \sigma_x^2 I_{4T} \\ &V_u^{-1} = \left(1 \big/ 4\sigma_x^2 \right) I_T \end{aligned} \qquad (1.69)$$

lo que nos llevaría a la siguiente expresión de trimestralización:

$$\hat{y} = \frac{1}{4}(C^0)'Y \qquad (1.70)$$

Obviamente esta forma de trimestralización es una simplificación muy importante, y como también se verá en los métodos de trimestralización con indicador, dista mucho de ser óptima, debido a que provoca fuertes saltos entre los valores de los cuartos trimestres de cada año y los primeros del siguiente. En la práctica, el proceso de trimestralización es más complicado y depende de las matrices de varianzas-covarianzas tanto trimestrales (V_W) como anuales (V_U).

El problema es que solo se puede estimar directamente la matriz anual. Wei y Stram (1990) desarrollan una manera de estimar la matriz trimestral a partir del modelo anual, utilizando su modelización ARIMA, y bajo ciertas condiciones. Una

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

vez estimada la matriz trimestral proponen utilizar la expresión (1.65) para estimar los datos trimestrales. Este proceso es el siguiente.

Sean la autocovarianzas de U_t y w_t denotadas por $\gamma_u(k)$ y $\gamma_w(k)$ respectivamente, siendo k=0,1,2,.... el orden de la autocovarianza. La relación que existe entre ambas es:

$$\gamma_u(k) = \left(1 + L + L^2 + L^3\right)^{2(d+1)} \gamma_w(4k + 3(d+1)) \qquad (1.71)$$

en donde en este caso L actúa sobre el orden de $\gamma_w(j)$, tal que $L\gamma_w(j) = \gamma_w(j-1)$. Se puede observar en la expresión (1.71) que las autocovarianzas anuales $\gamma_u(k)$ son una combinación lineal de las trimestrales $\gamma_w(j)$ desde j=4k-3(d+1) hasta 4k+3(d+1).

Podemos expresar esta relación matricialmente:

$$\begin{pmatrix} \gamma_u(0) \\ \gamma_u(1) \\ . \\ \gamma_u(k) \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} \gamma_w(-3(d+1)) \\ . \\ \gamma_w(0) \\ . \\ \gamma_w(4k + 3(d+1)) \end{pmatrix} \qquad (1.72)$$

donde:

$$A = \begin{pmatrix} a' & 0 & 0 & . & 0 \\ 0 & a' & 0 & . & 0 \\ . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & a' \end{pmatrix} \qquad (1.73)$$

siendo a' una matriz de orden [1x(6(d+1)+1)] de coeficientes de L^i en el polinomio $(1+L+L^2+L^3)^{2(d+1)}$.

Para cualquier número positivo entero i, se cumple que:

$$\gamma_w(-i) = \gamma_w(i) \qquad (1.74)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Por lo que el término $\gamma_w(-i)$ puede ser eliminado de la ecuación (1.72) añadiendo su valor a la constante que multiplica a $\gamma_w(i)$. Si denotamos por $\Gamma(z,n)$ al vector columna de autocovarianzas de la serie z_t, desde el retardo 0 al retardo n, la expresión (1.72) se puede reescribir como:

$$\Gamma(U,k) = A_4^d(4k+3(d+1))\Gamma(w,4k+3(d+1)) \qquad (1.75)$$

en donde $A^d{}_4(4k+3(d+1))$ es la matriz de coeficiente resultante. A esta matriz se la denominará la matriz de transformación de agregación, ya que establece las relaciones entre las autocovarianzas trimestrales y anuales.

Supongamos que el modelo trimestral sigue un proceso ARIMA (p,d,q):

$$\phi_p(L)(1-L)^d y_j = \theta_q(L)a_j \qquad (1.76)$$

con $w_j=(1-L)^d y_j$ que tiene como función de autocovarianzas $\gamma_w(k)$, donde las raíces de los polinomios de la parte AR como los de la parte MA caen fuera del círculo unidad y no tienen raíces comunes. Además supongamos que a_t en un proceso ruido blanco con media cero y varianza σ^2_a. Podemos entonces derivar un valor para la autocovarianza anual de forma única, así como un modelo anual partiendo de (1.75).

Supongamos que Y_t, variable anual, sigue un modelo ARIMA(p,d,r):

$$\alpha_p(B)(1-B)^d Y_t = \beta_r(B)c_t \qquad (1.77)$$

con $U_t=(1-B)^d Y_t$ teniendo función de autocovarianzas $\gamma_U(k)$, donde todas las raíces de los polinomios tanto de la parte AR como de la parte MA caen fuera del círculo unitario, y no hay raíces comunes para ambos polinomios, y c_t es un ruido blanco con media cero y varianza σ^2_c.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El problema que se plantea es que en el caso de la agregación la relación es una a una, es decir, a un modelo desagregado le corresponde uno agregado, en el caso de la desagregación no es así en todos los casos. Los autores demuestran que, bajo ciertas condiciones partiendo del modelo de la variable agregada se puede llegar a un único modelo desagregado.

La primera de estas restricciones es la no presencia de periodicidades ocultas de orden m. Sean r_i, para i=1,2,...,p las raíces del polinomio autorregresivo de un modelo ARIMA(p,d,q), decimos que el modelo no tiene periodicidad oculta de orden m[3] si:

$$r_i^m = r_j^m \Rightarrow r_i = r_j \qquad (1.78)$$

Bajo estas condiciones las raíces del modelo anual son las trimestrales elevadas a la cuarta potencia. Por lo que las relaciones que existen son de muchos a uno, entre los polinomios autorregresivos trimestrales y anuales. El número de posibles relaciones se establece en los dos siguientes lemas:

Lema 1: Si todas las raíces del polinomio autorregresivo anual son reales, entonces, bajo la hipótesis de no periodicidades ocultas, el polinomio autorregresivo trimestral solo tendrá raíces reales.

Lema 2: Sea m el número de períodos en los que se quiere desagregar la magnitud anual. Bajo la hipótesis de no-periodicidad oculta de orden m, sea N el número de polinomios autorregresivos desagregados que llevarían al mismo polinomio autorregresivo anual:

$$N = \begin{cases} m^{n_c/2} & \text{si m es impar} \\ 2^{n_r} m^{n_c/2} & \text{si m es par y todas las raíces anuales positivas} \\ 0 & \text{resto} \end{cases} \qquad (1.79)$$

[3] Para el caso de trimestralización m=4

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

siendo n_r y n_c el número de raíces reales y complejas del polinomio autorregresivo anual. Esto implica que para un polinomio cualquiera anual $\alpha_p(B)$, habrá N posibles elecciones para polinomios AR trimestrales:

$$\phi_{p,s}(B) = \prod_{i=1}^{p}(1 - r_{i,s}L) \qquad (1.80)$$

con s=1,2,...,N. Sin periodicidad oculta de orden 4 tal que:

$$\alpha_p(\mathrm{B}) = \prod_{i=1}^{p}(1 - r_{i,s}^4 L) \qquad (1.81)$$

Wei (1978) demuestra que el modelo agregado de orden m de un ARIMA(p,d,q) es un modelo ARIMA(p,d,r) con r=[p+d+1+(q-p-d-1)/m]. Si q≤p+d+1 entonces r≤p+d+1. Cuando p≠0, se comprueba en la práctica que la mayoría de los órdenes de la parte media móvil no superan p+d+1, por lo que es razonable suponer que el máximo orden de la parte media móvil del modelo trimestral es p+d+1.

Bajo estas condiciones la relación (1.75) se convierte en una relación uno a uno para una elección dada del polinomio autorregresivo del modelo desagregado. Los autores demuestran el siguiente teorema.

Teorema 1: Supongamos que el modelo agregado es:

$$\alpha_p(\mathrm{B})(1-\mathrm{B})^d Y_t = \beta_r(\mathrm{B})C_t \qquad (1.82)$$

con r≤p+d+1. Sea

$$\phi_p(B) = \prod_{i=1}^{p}(1 - r_i L) \qquad (1.83)$$

un polinomio autorregresivo derivado bajo el lema 2 tal que:

$$\alpha_p(\mathrm{B}) = \prod_{i=1}^{p}(1 - r_i^4 L) \qquad (1.84)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

si aumentamos este polinomio autorregresivo trimestral θ_q con q=p+d+1 de tal forma que el modelo para la serie trimestral sea:

$$\phi_p(L)(1-L)^d y_j = \theta_q(L)a_j \qquad (1.85)$$

entonces la relación (1.75) entre las autocovarianzas anuales y trimestrales se convierte en una relación una a una. Por lo que las trimestrales, que son desconocidas, pueden ser estimadas a partir de las anuales, que si pueden ser estimadas directamente.

De esta manera, utilizando la relación (1.75) tenemos que para las primeras p+d+1 autocovarianzas la relación es:

$$\Gamma(U, p+d+1) = A_4^d(l)\Gamma(w, l) \qquad (1.86)$$

en donde l=4(p+d+1)+3(d+1), es decir, las primeras p+d+1 autocovarianzas anuales se pueden expresar como combinación lineal de las primeras 4(p+d+1)+3(d+1) autocovarianzas trimestrales.

Además, se sabe que la función de autocovarianzas anuales debe satisfacer la ecuación en diferencias homogénea:

$$\alpha_p(B)\gamma_U(k) = 0 \qquad (1.87)$$

para órdenes de k>p+d+1. Si el orden del polinomio trimestral $\theta_q(B)$ es igual a q=p+d+1, entonces las autocovarianzas trimestrales $\gamma_w(k)$ deben satisfacer la ecuación diferencial homogénea

$$\phi_p(L)\gamma_w(k) = 0 \qquad (1.88)$$

para ordenes de k>p+d+1. Matricialmente se puede reescribir como:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\Gamma(w,i) = G\Gamma(w, p+d+1) \qquad (1.89)$$

en donde i>p+d+1, y G es la matriz de transformación. Además, como el orden de la ecuación diferencial es p, las autocovarianzas $\gamma_w(k)$ para k>p+d+1 dependen de las correspondientes autocovarianzas trimestrales desde $\gamma_w(d+2)$ hasta $\gamma_w(p+d+1)$. Esto permite particionar la matriz G de la siguiente forma:

$$G = \begin{pmatrix} I_{(d+2)} & 0_{(d+2)xp} \\ 0_{((l+1)-(d+2))x(d+2)} & H_{((l+1)-(d+2))x(d+2)} \end{pmatrix} \qquad (1.90)$$

en donde l=4(p+d+1)+3(d+1), $I_{(d+2)}$ es la matriz identidad de orden (d+2), 0 matriz de ceros, y H es la matriz que relaciona $\gamma_w(k)$ consigo mismas para ordenes desde (d+2) ≤ k ≤ (p+d+1), y relaciona $\gamma_w(k)$ con las autocovarianzas desde $\gamma_w(d+1)$ hasta $\gamma_w(p+d+1)$ para valores de k>p+d+1.

En resumen, los autores proponen el siguiente proceso para calcular la serie trimestralizada, bajo la condición de que el modelo anual siga un ARIMA(p,d,r) con r≤p+d+1.

1. Factorizar el polinomio autorregresivo del modelo anual:

$$\alpha_p(\mathrm{B}) = \prod_{i=1}^{p}(1 - r_i L) \qquad (1.91)$$

Si algunas de las raíces de este polinomio son negativas se ha de detener el proceso ya que según el lema 2 no se puede desagregar el modelo. Si las raíces son positivas entonces el polinomio autorregresivo trimestral obtenido es:

$$\phi(p) = \prod_{i=1}^{p}(1 - \sqrt[4]{r_i} L) \qquad (1.92)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2. Asumir que el orden del polinomio media móvil trimestral es q=p+d+1. Derivar las autocovarianzas trimestrales $\gamma_w(k)$ de las autocovarianzas anuales estimadas $\gamma_u(k)$ para k=0,...,p+d+1, utilizando la relación (1.86), sujeta a la condición de cumplir la ecuación diferencial homogénea expresada en (1.89). De esta forma, podemos estimar las autocovarianzas $\gamma_w(k)$ trimestrales a partir de las anuales $\gamma_U(k)$ para k=0, 1,..., p+d+1, según la siguiente expresión:

$$\Gamma(w, p+d+1)) = T^{-1}\Gamma(U, p+d+1) \qquad (1.93)$$

en donde

$$T = A_4^d(4(\mathrm{p}+\mathrm{d}+1)+3(\mathrm{d}+1)) * \mathrm{G} \qquad (1.94)$$

3. Una vez obtenidas las p+d+1 primeras autocovarianzas trimestrales, se pueden estimar las siguientes utilizando la ecuación diferencial homogénea. De esta forma podemos estimar completamente las matrices de varianzas-covarianzas trimestral y anual, por lo que colocadas en la expresión de trimestralización (1.65), obtenemos la estimación de la serie trimestral correspondiente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.2.6 Modelos del Espacio de los Estados y el Filtro de Kalman

Una de las herramientas utilizadas para la modelización multivariante es la denominada representación en el espacio de los estados o "State Space". Esta forma de plantear el comportamiento de una variable necesita de una herramienta que permita estimar los distintos parámetros que definan al modelo presentado en el espacio de los estados. Este procedimiento se le conoce por el Filtro de Kalman. Bajo este enfoque. La trimestralización se entiende como la existencia de valores missing dentro de la serie de datos. Muchos autores han estudiado la forma de realizar las distintas estimaciones paramétricas bajo la presencia de "missing data". Autores como Harvey y Pierse (1984), Al-Osh (1986), Kohn y Ansley (1986), Harvey (1989), Gómez y Maravall (1994), o Gudmundsson(1999) han estudiado la forma de obtener esos valores missing utilizando las técnicas antes mencionadas.

Comenzamos haciendo una breve introducción a la forma de operar de estas técnicas, para posteriormente comentar los ajustes necesarios para llevar a cabo el proceso de desagregación objeto del presente estudio.

La representación en el espacio de los estados son fundamentalmente dos ecuaciones. La primera de ellas, denominada ecuación de medida, relaciona la variable objeto de estudio con un vector, denominado vector de estado, representado por α_j y de tamaño m, que generalmente representa los elementos inobservables de la variable a estimar. Esta ecuación de medida viene definida como:

$$y_j = Z_j \alpha_j + d_j + \varepsilon_j \qquad (1.95)$$

donde Z_j es una matriz de tamaño Nxm, d_t un vector de tamaño N, y ε_j un vector de tamaño N de perturbaciones aleatorias incorrelacionadas con media cero y matriz de covarianzas H_t.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los elementos de α_j se suponen generados por un proceso de primer orden de Markov, denominado ecuación de transición, que toma la forma siguiente:

$$\alpha_j = T_j \alpha_{j-1} + c_j + R_j \eta_j \qquad (1.96)$$

donde T_j es una matriz de tamaño mxm, c_j un vector de tamaño m, R_j una matriz de tamaño mxg y η_j un vector de perturbaciones aleatorias incorrelacionadas con media cero y matriz de covarianzas Q_j.

Estas matrices Z_j, d_j, H_j, R_j, Q_j, se les denomina matrices del sistema y se asumen que son no-estocásticas. Aunque puedan cambiar en el tiempo, lo hacen de forma predeterminada. Si estas matrices son constantes, entonces se dice que el modelo es invariante u homogéneo en el tiempo.

Para completar la especificación en el espacio de los estados es necesario realizar dos hipótesis:

1. El vector de estado inicial, esto es α_0, cumple:

$$\begin{aligned} E(\alpha_0) &= a_0 \\ Var(\alpha_0) &= P_0 \end{aligned} \qquad (1.97)$$

2. Las perturbaciones aleatorias están incorrelacionadas entre sí para todos los períodos, e incorrelacionadas con el vector de estado inicial.

$$E(\varepsilon_j, \eta_s') = 0 \qquad \forall s, j = 1....4T \qquad (1.98)$$

y

$$E(\varepsilon_j, \alpha_0) = 0; E(\eta_j, \alpha_0') = 0 \quad \forall j = 1...4T \qquad (1.99)$$

De esta forma, el sistema es lineal, y los valores de y_j se pueden expresar como combinación lineal de las perturbaciones aleatorias presentes y pasadas, así

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

como del vector de estado inicial. Los objetivos de esta representación pueden ser tres:

1. Filtrar: estimar α_j dado $\{y1,..., y_l\}$, donde l=j
2. Alisar: estimar α_j dado $\{y1,..., y_l\}$, donde l>j
3. Predecir: estimar α_j dado $\{y1,..., y_l\}$, donde l<j

Una vez definido el modelo en forma del estado de los espacios, se aplica el Filtro de Kalman para obtener las correspondientes estimaciones. Más concretamente la aplicación directa del Filtro de Kalman nos permite obtener la estimación del vector de estado. La forma de actuar de este filtro es la siguiente.

Denotamos por el subíndice (j|j-1) a la predicción de la correspondiente variable en el período j, con la información disponible hasta el período j-1. Para cada momento del tiempo tendremos un valor predicho del vector de estado, al que denotaremos por $a_{j|j-1}$. Definamos P_j, la matriz de varianzas-covarianzas del error de estimación, como

$$P_j = E\{(\alpha_j - a_j)(\alpha_j - a_j)'\} \qquad (1.100)$$

Utilizando todas las observaciones hasta y_{j-1}, se definen las ecuaciones de predicción del filtro de Kalman como:

$$a_{j|j-1} = T_j a_{j-1} + c_j \qquad (1.101)$$

$$P_{j|j-1} = T_j P_{j-1} T_j' + R_j Q_j R_j' \qquad (1.102)$$

Una vez se conozca el dato correspondiente al período y_j, se aplican las ecuaciones de adaptación siguientes:

$$a_j = a_{j|j-1} + P_{j|j-1} Z_j' F_j^{-1} (y_j - Z_j a_{j|j-1} - d_j) \qquad (1.103)$$

$$P_j = P_{j|j-1} - P_{j|j-1} Z_j' F_j^{-1} Z_j P_{j|j-1} \qquad (1.104)$$

$$F_t = Z_j P_{j|j-1} Z_j' + H_j \qquad (1.105)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Estas cinco ecuaciones se pueden resumir mediante un proceso recursivo sobre las mismas. El resultado son las ecuaciones de Riccati[4], que adoptan la forma:

$$a_{j+1|j} = (T_{j+1} - K_j Z_j) a_{j|j-1} + K_j y_j + (c_{j+1} - K_j d_j) \qquad (1.106)$$

$$P_{j+1|j} = T_{j+1}(P_{j|j-1} - P_{j|j-1} Z_j' F_j^{-1} Z_j P_{j|j-1}) T_{j+1}' + Q_{j+1} \qquad (1.107)$$

$$K_j = T_{j+1} P_{j|j-1} Z_j' F_j^{-1} \qquad (1.108)$$

donde K_j es la ganancia del filtro.

La representación en el espacio de los estados del modelo desagregado es el expresado en la ecuación siguiente, donde y_j es desconocido para todos los momentos del tiempo, para el caso de variable flujo que estamos estudiando:

$$y_j = Z_j \alpha_j + \varepsilon_j \qquad (1.109)$$

$$\alpha_j = T_j \alpha_{j-1} + c_j + R_j \eta_j \qquad (1.110)$$

Lo que se observa es la variable anual Y_t, la cuál se obtiene cada cuatro períodos de la forma:

$$Y_t = \sum_{r=0}^{3} y_{4t-r} \qquad (1.111)$$

La ecuación de transición del modelo agregado se obtiene substituyendo repetidamente los valores retardados del vector de estado desagregado, quedando:

[4] Como se puede ver en Harvey (1989)

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\alpha_t = T^4 \alpha_{t-1} + \tilde{\eta}_t$$
$$Var(\tilde{\eta}_t) = \sum_{s=1}^{4} T^{4-s} RQR'(T')^{4-s} \qquad (1.112)$$

donde $\tilde{\eta}_j$ es la variable agregada anual de η_j. Definimos la variable y^f como la variable agregada siguiente:

$$y^f_{4(t-1)+r} = \sum_{s=1}^{r} y_{4(t-1)+s} \quad r = 1...4 \qquad (1.113)$$

Sustituyendo en (1.109) nos queda:

$$y^f_j = \varphi_j y^f_{j-1} + Z_j \alpha_j + \varepsilon_j \qquad (1.114)$$

con:

$$\varphi_j = \begin{cases} 0 & \text{si } j = 4(t-1)+1 \\ 1 & \text{resto} \end{cases} \qquad (1.115)$$

Utilizando esta variable, la representación en el espacio de los estados del modelo desagregado es la (1.116) y la (1.117). La ecuación de transición es:

$$\begin{bmatrix} \alpha_j \\ y^f_j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T & 0 \\ z'T & \varphi_j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{j-1} \\ y^f_{j-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} R & 0 \\ z'R & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \eta_j \\ \varepsilon_j \end{bmatrix} \qquad (1.116)$$

y como ecuación de medida se tiene:

$$Y_t = [0' \quad 1] \begin{bmatrix} \alpha_j \\ y^f_j \end{bmatrix} \quad j = 4t \qquad (1.117)$$

Para poder utilizar estas expresiones se impone que $y^f_0 \equiv 0$.

Para construir el modelo anual agregado se realizan sucesivas substituciones en el vector de estado, de tal forma que queda:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\alpha_{4(t-1)+r} = T^r \alpha_{4(t-1)} + \sum_{r=1}^{4} T^{r-s} R \eta_{4(t-1)+s} \qquad r = 1...4 \qquad (1.118)$$

mientras que la variable agregada se obtiene como

$$y_{4t}^f = z'(W_4 - I)\alpha_{4(t-1)} + z' \sum_{r=1}^{4} W_{4-r} R \eta_{4(t-1)+r} + \sum_{r=1}^{4} \varepsilon_{4(t-1)+r} \qquad (1.119)$$

donde:

$$W_r = \sum_{s=0}^{r} T^s \qquad (1.120)$$

Redefiniendo el índice del vector de estado y de la variable agregada, el modelo anual agregado queda como:

$$\begin{bmatrix} \alpha_t \\ y_t^f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T^4 & 0 \\ z'(W_4 - I) & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_{t-1} \\ y_{t-1}^f \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} I & 0 \\ 0' & z' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{\eta}_t \\ \tilde{\eta}_t^f \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \varepsilon_t^f \end{bmatrix} \qquad (1.121)$$

$$Y_t = \begin{bmatrix} 0' & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_t \\ y_t^f \end{bmatrix} \qquad (1.122)$$

En cuanto a las distintas modelizaciones propuestas, el estudio de los modelos ARMA ha sido bien estudiado por distintos autores como por ejemplo Jones (1980) y Harvey y Pierse (1984). Sin embargo, la modelización SARIMA tiene un mayor punto de complejidad principalmente debido a las especificaciones del vector de estado inicial, ya que en el caso no estacionario la distribución no está propiamente definida. Algunos de los trabajos que han estudiado este caso son los de Harvey y Pierse (1984), Kohn y Ansley (1986) o más recientemente Gómez y Maravall (1994). En este último los autores muestran un resumen de la modelización ARMA añadiendo la propuesta que realizan. Además de este trabajo, Pavía (1997) realiza un buen trabajo de síntesis de las distintas propuestas realizadas dentro de este campo. Un modelo basado en el

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

comportamiento de componentes no observables es el propuesto por Gudmunson (1999), en el que presenta la representación en el estado de los espacios, para una variable con tendencias multiplicativas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.3 Los Métodos de Trimestralización Con Indicador

Una vez presentados el grupo de métodos sin indicador, pasamos a realizar una revisión sobre los métodos que utilizan información procedente de un conjunto de variables auxiliares denominadas indicadores.

El método propuesto por Vangrevelinghe (1966) incluye una variable indicador, pero la incorporación de la información contenida en la misma no es aprovechada en su totalidad, incorporándola como una forma de corrección de una predicción trimestral inicial realizada por el método de Lisman y Sandee (1964). De la misma forma que Vangrevelinghe (1966), el método propuesto por V.A. Ginsburg (1973) utiliza una variable indicador para la corrección de una trimestralización previa realizada, en este caso, por el método de Boot, Feibes y Lisman (1967).

Bassie (1958) presenta un método basado en realizar desagregaciones cada dos años, con lo que el método trimestraliza el mismo año dos veces. Estas trimestralizaciones las realiza en función de una serie de condiciones iniciales, aplicadas sobre las divergencias anuales entre la serie objetivo y la serie del indicador. DiFonzo y Filosa (1987) proponen trimestralizar la serie objetivo utilizando las tasas de variación de la serie trimestral del indicador. Tasas de variación que pueden ser regulares o estacionales. Sin embargo, la propuesta no cumple con la condición de congruencia, lo que provoca un posterior ajuste que puede provocar un resultado poco satisfactorio.

Denton (1971) recoge la idea propuesta por Boot, Feibes y Lisman (1967), y utiliza la minimización de una función de pérdida, definida en función de la minimización de las diferencias entre los valores trimestrales del indicador y los que se quieren obtener. El mayor problema de esta propuesta surge de la definición de la matriz de diferenciación que proponen los autores.

El método más usado en la actualidad es el que contiene el trabajo realizado por Chow y Lin (1971). En este trabajo, los autores derivan la expresión del estimador

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

ELIO (Estimador Lineal Insesgado y Óptimo) de la serie trimestral objetivo, dada una relación entre la serie anual y un conjunto de indicadores disponibles trimestralmente. Sin embargo, la solución propuesta depende de la matriz de varianzas covarianzas de la serie trimestral, la cuál es desconocida. Dada esta restricción del método, los autores proponen utilizar una estructura fija de los errores según un esquema autoregresivo de orden uno, a fin de evitar los saltos espurios que puede provocar la utilización de la matriz identidad.

Distintos autores han realizado sus propuestas para resolver este problema: Fernández (1981) propone utilizar la solución propuesta por Denton (1971), demostrando que significa suponer que los errores siguen un proceso de camino aleatorio. Litterman (1983) añade al camino aleatorio, el hecho de que los errores de éste se distribuyan según un proceso markoviano de orden uno, a fin de lograr una serie con mayor suavidad; Pinheiro y Coimbra (1993) proponen realizar la regresión anual utilizando una transformación especial de logaritmos neperianos. Stram y Wei (1986) indican la posibilidad de aplicar su método de trimestralización a los errores surgidos de la regresión anual realizado bajo el enfoque de Chow y Lin.

Hillmer y Trabelsi (1987) presentan un método basado en el "benchmarking", es decir, el ajuste de la información proveniente de distintas fuentes. Para ello se supone que la serie objetivo, más un error en la obtención de la información, es la serie observada del indicador. Guerrero (1990) propone un método de desagregación basado en la modelización SARIMA de la serie trimestral del indicador, asumiendo que la serie objetivo tiene el mismo modelo generador.

En las siguientes páginas se describen con cierto detalle cada uno de los métodos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.3.1 Método de Vangrevelinghe (1966)

El método de Vangrevelinghe (1966) cronológicamente es uno de los primeros en utilizar variables indicador, pero hace un uso muy limitado de la información del mismo. El método de Vangrevelinghe se basa en realizar una trimestralización previa, a través de un método sin indicador, para posteriormente corregir la serie objetivo trimestralizada en función de la serie del indicador trimestral. Este método se desarrolla en las siguientes tres etapas:

1. Obtención de lo que el autor denomina "tendencias trimestrales" de las series anuales de la variable a trimestralizar y de su variable indicador, las cuales denotaremos por $\hat{y}_j, \hat{x}_j$. Para realizar este cálculo el autor utiliza el método propuesto por Lisman y Sandee (1964), trimestralizando tanto la variable objetivo como la variable indicador, obteniendo las variables trimestralizadas a las que el autor denomina tendencias trimestrales.

$$\begin{bmatrix} \hat{y}_t^1 \\ \hat{y}_t^2 \\ \hat{y}_t^3 \\ \hat{y}_t^4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.073 & 0.198 & -0.021 \\ -0.010 & 0.302 & -0.042 \\ -0.042 & 0.302 & -0.010 \\ -0.021 & 0.198 & 0.073 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{t-1} \\ Y_t \\ Y_{t+1} \end{bmatrix} \qquad (1.123)$$

$$\begin{bmatrix} \hat{x}_t^1 \\ \hat{x}_t^2 \\ \hat{x}_t^3 \\ \hat{x}_t^4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.073 & 0.198 & -0.021 \\ -0.010 & 0.302 & -0.042 \\ -0.042 & 0.302 & -0.010 \\ -0.021 & 0.198 & 0.073 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{t-1} \\ X_t \\ X_{t+1} \end{bmatrix} \qquad (1.124)$$

2. Se ajusta la siguiente regresión anual:

$$Y_t = a + bX_t + u_t \qquad (1.125)$$

El objetivo es calcular el estimador de b, a la vez que comprobar si existe una alta correlación entre la variable objetivo y el indicador.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3. La serie trimestral, y_j, se calcula a partir de la expresión (1.126):

$$y_j = \hat{y}_j + \hat{b}(x_j - \hat{x}_j) \qquad (1.126)$$

Como se puede observar, el método propuesto por Vangrevelinghe corrige la trimestralización realizada por Lisman y Sandee (1964), en función de las desviaciones de la variable indicador a la tendencia trimestral calculada de la misma, ponderadas por la estimación de b, de la regresión calculada en el paso número 2. El autor no demuestra en su artículo que la suma de la variable trimestralizada de el valor anual del cual se parte. Sin embargo, es fácil demostrar que esta condición se cumple, dado que en base a Lisman y Sandee (1964) sabemos que se cumple (1.127):

$$Y_t = \sum_{s=1}^{4} \hat{y}_t^s ; X_t = \sum_{s=1}^{4} \hat{x}_t^s \qquad (1.127)$$

Vangrevelinghe presenta la siguiente relación (1.126):

$$y_t^s = \hat{y}_t^s + \hat{b}(x_t^s - \hat{x}_t^s) \qquad (1.128)$$

aplicando sumatorios en ambos lados se obtiene:

$$\sum_{s=1}^{4} y_t^s = \sum_{s=1}^{4} \hat{y}_t^s + \hat{b}(\sum_{s=1}^{4} x_t^s - \sum_{s=1}^{4} \hat{x}_t^s) \qquad (1.129)$$

utilizando la relación (1.127) en (1.129), nos queda:

$$\mathrm{Y}_t = \mathrm{Y}_t + \hat{\mathrm{b}}(\mathrm{X}_t - \mathrm{X}_t) = \mathrm{Y}_t \qquad (1.130)$$

Los problemas que presenta este método, se basan en la trimestralización inicial realizada según el método de Lisman y Sandee (1964) de las cuales ya se habló anteriormente. Además, la regresión anual que se plantea puede reflejar

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

regresiones espúreas. Respecto a las modificaciones que introduce el autor, cabe destacar que no comenta como debe distribuirse el término de perturbación aleatoria u_t, dado que la estimación de parámetro b según la expresión (1.125), entra a formar parte de la ecuación que calcula la estimación final de los trimestres.

1.3.2 Método de V.A. Ginsburg (1973)

El presente método de desagregación sigue las pautas marcadas por Vangrevelinghe (1966) en sus puntos segundo y tercero, variando únicamente el primer paso, ya que el cálculo de las tendencias trimestrales las realiza por el método de Boot, Feibes y Lisman (1967). Por lo tanto, este método tiene los mismos problemas ya comentados para los pasos segundo y tercero del propuesto por Vangrevelinghe (1966). Sin embargo, al introducir el método de Boot, Feibes, y Lisman (1967), y reformulando la solución que el autor ofrece, ésta tiene un mayor significado, aunque como se verá en los siguientes métodos, este es un caso particular de métodos más generales.

El proceso es el siguiente:

1. Se obtienen ambas series de tendencia trimestral, $\hat{y}_j, \hat{x}_j$, por el método de Boot, Feibes, y Lisman (1967), esto es:

$$\begin{pmatrix} \hat{y} \\ \lambda_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ B' & 0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ Y \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} \hat{x} \\ \lambda_x \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ B' & 0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ X \end{pmatrix} \qquad (1.131)$$

Ginsburg sólo incorpora el criterio de minimización de primeras diferencias del método de Boot, Feibes, y Lisman (1967). Por lo tanto, A es la matriz definida en (1.14), B es la matriz de conversión de datos trimestrales en anuales λ_y y λ_x son las matrices de multiplicadores de Lagrange correspondientes. Hay que tener en cuenta las distintas alternativas propuestas para la resolución de los

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

problemas planteados por la especificación de la matriz A propuesta por Boot, Feibes y Lisman (1967), comentados anteriormente cuando se vio este método.

2. Se ajusta la siguiente regresión anual:

$$Y_t = a + bX_t + u_t \qquad (1.132)$$

3. Obteniéndose la serie trimestralizada a partir de las 4T primeras ecuaciones del sistema:

$$\begin{pmatrix} y \\ \mu \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{y} \\ \lambda_y \end{pmatrix} + \hat{b}\begin{pmatrix} x - \bar{x} \\ -\lambda_x \end{pmatrix} \qquad (1.133)$$

Premultiplicando por

$$\begin{pmatrix} A & B \\ B' & O \end{pmatrix} \qquad (1.134)$$

y usando la relación (1.103) se obtiene el siguiente sistema:

$$\begin{pmatrix} y \\ \mu \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ B' & 0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \hat{b}Ax \\ Y \end{pmatrix} \qquad (1.135)$$

Esta expresión se corresponde a la solución del siguiente problema de minimización cuadrática:

$$\begin{aligned} &Min: \sum_{j=1}^{4T} (\Delta y_j - \hat{b}\Delta x_j)^2 \\ &S.A: \sum_{s=1}^{4} y_t^s = Y_t \end{aligned} \qquad (1.136)$$

Tanto este método como el de Vangrevelinghe (1966) admiten una generalización a n indicadores, obteniendo sus tendencias trimestrales como primer paso, se calcula una regresión múltiple y con los n parámetros estimados de los indicadores, se ajustan los valores de la serie.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.3.3 Método de V. L. Bassie (1958)

Es el primer método en utilizar información procedente de un indicador para trimestralizar una variable desde el principio del proceso e integrándolo completamente. El método se basa en distribuir entre los trimestres la diferencia (D_t) que se producen entre los valores anuales de la serie a trimestralizar y el indicador. A la hora de definir esta discrepancia (D_t) el autor propone dos opciones:

1. Criterio Aditivo (C.A. en adelante). Será la diferencia entre los datos anuales de la serie a trimestralizar (desagregar) y el indicador.

$$D_t = Y_t - \sum_{j=1}^{4} x_t^s \qquad (1.137)$$

2. Criterio Multiplicativo (C.M. en adelante). Será el cociente entre la tasa de variación interanual de la serie objetivo y la tasa media de variación interanual del indicador, esto es:

$$D_t = \frac{Y_t / Y_{t-1}}{\bar{X}_t / \bar{X}_{t-1}} - 1 \qquad (1.138)$$

Donde $\bar{X}$ es el valor medio del indicador en el año especificado. La decisión de que criterio escoger se ha de basar en los distintos resultados que se obtienen con un criterio u otro. Con el criterio multiplicativo la parte de la serie no explicada por el indicador se distribuye siguiendo las tasas de variación del indicador, mientras que en el caso aditivo, la serie trimestralizada presenta menos acusada la componente estacional, y la serie diferencia sigue la misma tendencia que la serie, pero no sigue la componente estacional de aquella.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Este método tiene una propiedad importante, y se refiere al hecho de que al introducir nuevos años en la serie a trimestralizar, los datos previamente trimestralizados no se vean modificados de forma sustancial. Para ello, el método se desarrolla sobre dos años consecutivos, de tal forma que sobre un mismo año se trabaja dos veces, es decir, se trabaja primero sobre los años t y t+1, para posteriormente trabajar sobre los años t+1 y t+2.

Antes de exponer los pasos a seguir en este método, hay que comentar los cuatro criterios básicos sobre los que se fundamenta el mismo:

1. Para el primer año no se corrige nada de la discrepancia anual D_t, matemáticamente:

$$\int_0^1 f(t)dt = 0 \qquad (1.139)$$

2. Para el segundo año, se distribuye entre los cuatro trimestres la discrepancia anual D_{t+1}, esto es:

$$\int_1^2 f(t)dt = D \qquad (1.140)$$

3. Para evitar rupturas se impone que la corrección aplicada al principio del primer año sea nula:

$$f(0) = 0 \qquad (1.141)$$

4. Al final del segundo año se ignora como evolucionará la tendencia de la discrepancia. Matemáticamente:

$$\frac{\delta f(2)}{\delta t} = 0 \qquad (1.142)$$

En donde f(t) es una función de tiempo que refleja la proporción de la discrepancia D_t que se imputa a cada trimestre, esto es, d_s=f(t), siendo d_s la proporción de la

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

discrepancia correspondiente al trimestre s. El tiempo se expresa en intervalos unitarios, y el comienzo del primer año de la serie es el momento cero.

Dadas las anteriores condiciones, la función más sencilla que cumple con los cuatro criterios básicos es:

$$f(t) = a + bt + ct^2 + dt^3 \qquad (1.143)$$

Resolviendo las cuatro ecuaciones anteriores con este polinomio de tercer grado, nos queda que:

$$d_s = f(t) = (-1.125t + 2.15625t^2 - 0.625t^3)D \qquad (1.144)$$

Así pues, la corrección aplicable a cada trimestre se obtiene como:

$$f_s = \frac{d_s}{D} \qquad (1.145)$$

donde f_s es el factor de corrección del trimestre s. Para obtener el valor numérico de este para cada uno de los ocho trimestres implicados en cada ajuste del proceso, tenemos que calcular su integral correspondiente. Así, para el primer trimestre del primer año, la integral a calcular sería:

$$\int_0^{0.25} \left(-1.125t + 2.15625t^2 - 0.625t^3\right) dt \qquad (1.146)$$

Los valores que se obtienen resolviendo las ocho integrales son las que se reflejan en la siguiente tabla:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 1-1

Trimestre\Año	1er Año	2º Año
1er Trimestre	-0.0245362	+0.1434326
2º Trimestre	-0.0360107	+0.2257080
3er Trimestre	-0.0020752	+0.2947998
4º Trimestre	+0.0626221	+0.3360596
Suma columna	0	1

Si bien hay que hacer la puntualización de que estos coeficientes solo se pueden utilizar en el caso aditivo, y siendo la variable a trimestralizar un flujo. Si la variable objetivo es un stock, o en el caso multiplicativo sea flujo o stock, estos coeficientes han de multiplicarse por cuatro.

El proceso para ejecutar el método es el mismo para el criterio aditivo, como para el multiplicativo, aunque son distintas las formulas a aplicar en cada caso.

Los pasos a seguir para implantar el método de Bassie (1958) son los siguientes:

1. Como el método opera en base a distribuir la discrepancia D_t entre los trimestres del indicador, el primer paso consiste en ajustar los valores del indicador, de tal forma que la suma de los cuatro trimestres coincida con el valor de la variable objeto en ese año. Esto se obtiene mediante la expresión (1.147)

$$C.M.: x'^{s}_{t} = \frac{Y_t}{\sum_{s=1}^{4} x^{s}_{t}} x^{s}_{t}$$
$$C.A.: x'^{s}_{t} = x^{s}_{t} + \tfrac{1}{4}(Y_t - \sum_{s=1}^{4} x^{s}_{t}) \qquad (1.147)$$

2. Cálculo de las discrepancias D_t, con las fórmulas (1.137) y (1.138), según sea el criterio escogido, aditivo o multiplicativo respectivamente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3. El siguiente paso consiste en distribuir la discrepancia D_t, calculada en el paso anterior, en función de los valores de f_s, calculados anteriormente y que están reflejados en la tabla 1-1. Esta distribución se realiza según las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} C.M.: \hat{y}_1^s &= (f_s D_1 + 1) x'_{tj} \\ C.A.: \hat{y}_1^s &= f_s D_1 + x'_{tj} \end{aligned} \qquad (1.148)$$

para el primer año, mientras que para los restantes años. Las expresiones son:

$$\begin{aligned} C.M.: \hat{y}_t^s &= (f_s D_t + 1) \hat{y}_{t-1}^s \\ C.A.: \hat{y}_t^s &= (f_s D_t + \hat{y}_{t-1}^s) \end{aligned} \qquad (1.149)$$

donde el superíndice indica el número del paso de Bassie, se denomina así a la estimación que se realiza de los valores trimestrales de la serie objetivo, para dos años consecutivos, siendo la estimación del primero definitiva, pero no así la del segundo, ya que será objeto otra vez del proceso quedando entonces definitivo. Como se puede deducir fácilmente, el primer año solo se le aplica una vez el método, mientras que al último año solo se le aplica el primer paso, siendo las estimaciones realizadas no definitivas, hasta que no sea objeto de una segunda fase.

4. Al incorporar los cuatro siguientes trimestres al proceso, estos han de ser modificados para poder compararlos con los anteriormente obtenidos. Así se evita la ruptura de la serie. El segundo año del paso anterior pasa a ser el primero, con la estimación realizada. Así la modificación a aplicar al año que se incorpora como nuevo segundo sería:

$$\begin{aligned} C.M.: \hat{y}_{t+1}^s &= (\hat{y}_t^4 / x_t^4) x_{t+1}^s \\ C.A.: \hat{y}_{t+1}^s &= (\hat{y}_t^4 - x_t^4 + x_{t+1}^4) \end{aligned} \qquad (1.150)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Una vez obtenido el segundo año modificado, ya tenemos dos años a los que volver aplicar el método desde el punto 2.

El proceso continua hasta el último año. La serie trimestralizada será los primeros años de cada uno de los pasos de Bassie, excepto en el último, que serán los dos, al no poder volver a aplicar el proceso al último año.

En el caso aditivo el proceso termina aquí, ya que la suma de los trimestres calculados coincide con el dato anual. No ocurre lo mismo para el caso multiplicativo, ya que surgen pequeñas desviaciones, habiendo de aplicarse a los trimestres definitivos una nueva corrección de la siguiente forma:

$$y_t^s = (Y_t / \sum_{s=1}^{4} \hat{y}_t^s)\hat{y}_t^s \qquad (1.151)$$

En general, este método conduce a estimaciones muy coherentes con el indicador. Uno de los inconvenientes que presenta, aparte de la complejidad de cálculo, es el hecho de que al último año solo se le aplica una vez el método, con lo que si en el siguiente año es objeto de revisión con el año T+1, puede ocurrir que cambie sustancialmente su dato trimestralizado.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.3.4 Método de Di Fonzo y Filosa (1987)

El método de Di Fonzo y Filosa (1987) se estructura en dos fases, y se realiza a partir de un único indicador. Estas dos fases son las siguientes:

1. Los trimestres del primer año se calculan de forma proporcional a los datos del indicador, es decir:

$$y_1^s = \frac{x_1^s}{X_1} Y_1 \qquad (1.152)$$

en donde s={1,2,3,4}.

2. Para los restantes trimestres los autores plantean dos alternativas:
   a. Aplicar las tasas de crecimiento trimestrales del indicador:

$$y_j = y_{(j-1)} \frac{x_j}{x_{(j-1)}} \qquad (1.153)$$

   b. Aplicar las tasas de crecimiento interanuales del indicador:

$$y_{tj} = y_{(j-1)} \frac{x_j}{x_{(j-4)}} \qquad (1.154)$$

La elección entre una u otra alternativa se debe tomar en función de si se quiere que la serie a trimestralizar contenga la misma componente estacional (alternativa a) o no (alternativa b).

El mayor problema de este método es que no existe restricción en cuanto a que la suma de los trimestres sea igual al año, por lo que se hace necesario hacer una posterior corrección, que no proponen los autores.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.3.5 Método de Denton (1971)

Denton (1971) basa su método en la presencia de un indicador para el cual se dispone de datos de periodicidad inferior al año, y existe otra serie (variable a trimestralizar) para la que únicamente se tienen datos anuales, de lo cual se pretende obtener otra de frecuencia mayor. Este objetivo lo pretende llevar a cabo cumpliendo dos condiciones:

1. Minimizar la distorsión de la serie desagregada.
2. La suma de los trimestres obtenidos debe ser igual al dato anual de la serie objetivo.

Para conseguir esto, Denton (1971) formula un problema de minimización de la siguiente función de penalización

$$P(y,x)=\sum_{j=1}^{4T}\left[\Delta^h(y_j-x_j)\right]^2 \qquad (1.155)$$
$$\forall h=1,2,\ldots,p$$

donde y_j es la serie trimestral a obtener y x_j es la serie trimestral del indicador.

La serie trimestral a obtener ha de cumplir además:

$$\sum_{s=1}^{4} y_t^s = Y_t \qquad (1.156)$$

En términos matriciales, se puede expresar como:

$$\begin{aligned}&\text{Min}:(y-x)'A(y-x)\\&\text{s.a.}:B'y=Y\end{aligned} \qquad (1.157)$$

Donde A es una matriz de orden (4Tx4T) que define el grado de diferenciación de la función objetivo y B' de orden (Tx4T) es la matriz de conversión de datos trimestrales en anuales ya definida anteriormente. La solución a este problema se obtiene mediante el Lagrangiano:

$$L=(y-x)'A(y-x)-2\lambda(Y-B'y) \qquad (1.158)$$

Las condiciones de primer orden se obtienen a partir de las derivadas parciales de la función Lagrangiana igualadas a cero, esto es:

$$\begin{aligned}&\frac{\delta L}{\delta y}=2A(y-x)+B'\lambda=0\\&\frac{\delta L}{\delta \lambda}=Y-B'y=0\end{aligned} \qquad (1.159)$$

definiendo r=Y-B'x, es decir, r es el vector de diferencias entre los valores anuales de la serie objetivo y el indicador. La solución al sistema anterior queda:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\begin{pmatrix} y \\ \lambda \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ B' & 0 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} A & 0 \\ B' & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ r \end{pmatrix} \qquad (1.160)$$

en donde I, de orden (TxT), es la matriz identidad, mientras que 0, de orden (TxT), es una matriz de ceros. De donde obtenemos que:

$$y_j = x_j + (A^{-1}B(B'A^{-1}B)^{-1})(Y_t - B'x_j) \qquad (1.161)$$

Llegados a este punto, es necesario comentar las distintas especificaciones que propone Denton (1971) para la matriz A, o lo que es lo mismo, la matriz D, y por lo tanto que función objetivo queremos minimizar.

Si definimos la matriz A como la matriz identidad, tendríamos como función de penalización las diferencias cuadráticas entre los valores de la serie objetivo y el indicador, es decir:

$$p(y,x) = \sum_{j=1}^{4T} (y_j - x_j)^2 \qquad (1.162)$$

Dada esta función de penalización, la solución asociada al problema propuesto se puede deducir fácilmente, y esta es:

$$y_j = x_j + \frac{1}{4}(Y_t - B'x_j) \qquad (1.163)$$

que es simplemente el indicador trimestral más la diferencia anual repartida a partes iguales entre los trimestres. Esta solución, aunque fácil de calcular, puede provocar fuertes saltos entre los cuartos trimestres y primeros trimestres de un año a otro. Obviamente, está muy lejos de considerarse óptima.

Una solución mejor puede obtenerse definiendo la función de penalización a base de utilizar el operador de retardos Δ^h. Para la diferenciación de primer orden tenemos como función de penalización:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$p(y,x)=\sum_{j=1}^{4T}(\Delta y_j-\Delta x_j)^2=\sum_{j=1}^{4T}\left[\Delta(y_j-x_j)\right]^2 \qquad (1.164)$$

Así definida la función de penalización, y en base a la matriz D asociada a dicho problema que plantea el autor, es necesario plantear la hipótesis:

$$\Delta(y_1^1-x_1^1)=(y_1^1-x_1^1)-(y_0^4-x_0^4)=y_1^1-x_1^1 \qquad (1.165)$$

ya que no se dispone de los cuartos trimestres del año anterior, es decir y^4_0 y x^4_0. Bajo estas condiciones la función de penalización se puede expresar matricialmente de la siguiente forma:

$$\mathrm{p(y,x)=(y-x)'D'D(y-x)} \qquad (1.166)$$

en donde la matriz D es de orden (4Tx4T), y el autor la define de la forma siguiente:

$$D=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & . & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & -1 & .1 & .0 \\ 0 & 0 & 0 & . & .0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.167)$$

pudiéndose reescribir el operador de retardos como:

$$\Delta x_j=(x_j-x_{j-1})=Dx_j \qquad (1.168)$$

De igual forma, se puede especificar el operador de retardos de orden h, premultiplicando la serie h veces por la matriz D:

$$\Delta^h x_j=(x_j-x_{j-h})=DD...Dx_j \qquad (1.169)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

De esta forma se puede especificar una familia de funciones de penalización, tal que:

$$p(y,x)=\sum_{j=1}^{4T}\left[\Delta^h(y_j-x_j)\right]^2 \qquad (1.170)$$

Además, sea W una matriz triangular superior, tal que los elementos en/o por encima de la diagonal principal sean unos y el resto cero, es fácil demostrar que $D^{-1}=W'$, por lo que $(D'D)^{-1}=W'W$, $(D'D'DD)^{-1}=W'(D'D)^{-1}W$. Esto hace innecesario invertir la matriz A, ya que se puede comprobar que si A=D'D, entonces A^{-1} tiene la forma:

$$A^{-1}=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1 & . & 1\\ 1 & 2 & 2 & . & 2\\ 1 & 2 & 3 & . & 3\\ . & . & . & . & .\\ 1 & 2 & 3 & . & 4T\end{bmatrix} \qquad (1.171)$$

por lo que solo es necesario invertir la matriz $B'A^{-1}B$ que es de tamaño TxT.

Sobre la especificación de la matriz D de diferenciación bajo la condición expresada en (1.165), Sanz (1981) en su trabajo expone los problemas asociados a esta especificación, en el cual comenta "... se establece como condición inicial $y^1{}_1=x^1{}_1$, lo que significa que el criterio de minimización que se impone al trimestre inicial difiere sensiblemente del que se sigue en el resto de la serie". Esta condición inicial tiene una gran influencia en el resultado final, como se verá en los resultados de la simulación realizada.

Este método se puede aplicar sin la presencia de un indicador, es este caso la expresión (1.161) quedaría como:

$$y_j=A^{-1}B(B'A^{-1}B)^{-1}Y_t \qquad (1.172)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Esta expresión coincide con la correspondiente al método de Boot, Feibes y Lisman (1967) en (1.22), utilizando para la matriz A la correspondiente expresión propuesta por Denton.

El método de Denton (1971) hasta aquí expuesto, es un caso general del propuesto por Ginsburg (1963), ya que se obtiene este último cuando se realiza para primeras diferencias, y además $\hat{b}=1$.

Un modo alternativo de definir la función de penalización se basa en utilizar diferencias relativas y no absolutas, esto lleva a definirla de la siguiente forma:

$$p(y,x)=\sum_{j=1}^{4T}\left[\Delta^h\left(\frac{y_j-x_j}{x_j}\right)\right]^2 \qquad (1.173)$$

Sea X una matriz diagonal formada por los elementos trimestrales del indicador, es decir, X, matriz de orden (4Tx4T), se puede expresar este problema matricialmente de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} &Min:(y-x)'X^{-1}AX^{-1}(y-x) \\ &s.a.: B'y=Y \end{aligned} \qquad (1.174)$$

La matriz A hay que definirla en función del orden de diferenciación elegido. La solución se obtiene de igual forma que para diferenciaciones absolutas, obteniendo el Lagrangiano, calculando las derivadas parciales e igualando éstas a cero. La solución que se obtiene es la siguiente:

$$\begin{bmatrix} y \\ \lambda \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} X^{-1}AX^{-1} & B \\ B' & 0 \end{bmatrix}^{-1}\begin{bmatrix} X^{-1}AX^{-1} & 0 \\ B' & I \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ Y-B'x \end{bmatrix} \qquad (1.175)$$

Operando sobre ella, se llega a la forma de calcular la variable trimestral, que vendrá dada por:

$$y_j=x_j+\left(XA^{-1}XB(B'XA^{-1}XB)^{-1}\right)(Y-B'x) \qquad (1.176)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Como se puede observar, comparando esta solución con la del problema de diferencias absolutas (1.161), la idea es la misma: los trimestres calculados son iguales a los trimestres del indicador, más una parte de la discrepancia entre los valores anuales de la variable objetivo y el indicador. Pero existe una diferencia substancial entre ambos conjuntos de soluciones, ya que en el reparto que se realiza en estos últimos, se puede observar como interviene el indicador a la hora de calcular los pesos de cada trimestre de cada año, mientras que en el caso de las diferencias absolutas no interviene el indicador como se puede ver en la expresión (1.161).

Esto produce una situación parecida a la que ocurre con el método de Bassie (1958) para el caso aditivo, similar aquí al de diferencias absolutas, y el caso multiplicativo, equivalente al caso de diferencias relativas en Denton (1971). La decisión de qué opción tomar es la misma que se explica en el caso de Bassie (1958). La elección de un criterio u otro no es mas que decidir que criterio es mejor para la variable objetivo, si el nivel de la tasa, la tasa de crecimiento intertrimestral, o la tasa de crecimiento interanual, etc.

Otro de los problemas que presenta este método está en la falta de existencia de un criterio óptimo de decisión en cuanto a la definición de la matriz A. Sobre este método se volverá después de exponer el método propuesto por Chow y Lin (1971).

1.3.6 Método de Chow, G.C. y Lin, A. (1971)

En la exposición de su método, los autores utilizan la desagregación de series trimestrales a mensuales, y además exponen la forma de resolver tres problemas con su propuesta. Estos tres problemas son:

- Interpolación: Consiste en estimar los restantes trimestres de un año, conocidos uno o más de los trimestres de dicho año.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- Distribución: Consiste en distribuir un dato en otros datos de periodicidad inferior al de partida. Caso objeto de estudio en el presente trabajo
- Extrapolación: Consiste en estimar datos trimestrales fuera de la muestra de datos anuales que se posea.

La exposición de su método se va a adaptar al caso de distribución de datos anuales en trimestrales y se obvian los otros dos problemas (interpolación y extrapolación).

Sean $x1_{jt},\ldots,xk_{jt}$, k indicadores trimestrales todos ellos relacionados con la variable objetivo. Supongamos que existe una relación del tipo

$$y = x\beta + u \qquad (1.177)$$

en donde x es una matriz de orden (4Txp), en la que se colocan por columnas cada uno de los indicadores con periodicidad trimestral; u es la perturbación aleatoria con media cero y matriz de varianzas-covarianzas V.

Utilizando la matriz B que convierte datos trimestrales en anuales, agregando los primeros, se tiene que cumplir la relación:

$$Y = B'y = B'x\beta + B'u \qquad (1.178)$$

en donde:

$$\begin{aligned} &E[B'u] = 0 \\ &E[(B'u)(B'u)'] = E[B'uu'B] = B'VB \end{aligned} \qquad (1.179)$$

Queremos estimar el vector y de 4T valores trimestrales. El estimador lineal, insesgado de y, para alguna matriz P de orden (4TxT) es:

$$\hat{y} = PY = P(B'x\beta + B'u) \qquad (1.180)$$

el cual debe cumplir la siguiente condición si queremos que éste sea insesgado:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$E[(\hat{y}-y)] = E[P(B'x\beta+u)-(x\beta+u)] = 0 \Rightarrow$$
$$\Rightarrow (PB'x-x)\beta = 0 \Rightarrow PB'x = x \text{ para } \beta \neq 0 \qquad (1.181)$$

reescribiendo (1.180) en función de (1.181) nos queda:

$$\hat{y} = PY = P(B'x\beta + B'u) = PB'x\beta + PB'u = x\beta + PB'u \qquad (1.182)$$

con lo que:

$$(\hat{y}-y) = [(x\beta + PB'u)-(x\beta+u)] = PB'u - u \qquad (1.183)$$

La matriz de varianzas-covarianzas de los errores queda como:

$$E[ee'] = E[(\hat{y}-y)(\hat{y}-y)'] = E[(PB'u-u)(PB'u-u)'] =$$
$$= PB'VBP' - VBP' - PB'V + V \qquad (1.184)$$

Para encontrar el mejor estimador lineal e insesgado de y tenemos que minimizar la traza de (1.184) sujeto a la restricción (1.181). Es decir:

$$\text{Min}: TR[PB'VBP' - VBP' - PB'V + V]$$
$$\text{s.a.}: PB'x = x \qquad (1.185)$$

Este problema se puede solucionar resolviendo la siguiente función Lagrangiana:

$$L(P,\Lambda^*) = \tfrac{1}{2} TR[PB'VBP' - VBP' - PB'V + V] - TR[\Lambda^{*\prime}(PB'x - x)] \qquad (1.186)$$

en donde Λ^* es la matriz de orden (4Txp) de multiplicadores de Largange. Calculando sus derivadas parciales e igualándolas a cero se obtiene

$$\frac{\delta L}{\delta P} = PB'VB - VB - \Lambda x'B = 0 \qquad /\Lambda = \Lambda^*/2 \qquad (1.187)$$

$$\frac{\delta L}{\delta \Lambda^*} = PB'x - x = 0 \qquad (1.188)$$

A partir de (1.187) se puede obtener una expresión de P:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$P = (\Lambda x'\beta + VB)(B'VB)^{-1} \qquad (1.189)$$

Sustituyendo esta expresión en (1.188) podemos obtener una expresión para Λ a partir de

$$\Lambda x'B(B'VB)^{-1}B'x + VB(B'VB)^{-1}B'x - x = 0 \qquad (1.190)$$

en donde despejando Λ se obtiene:

$$\Lambda = \left[x - VB(B'VB)^{-1}B'x\right]\left[x'B(B'VB)^{-1}B'x\right] \qquad (1.191)$$

y sustituyendo esta en (1.187) se obtiene una expresión definitiva para P:

$$\begin{aligned} P = {} & x\left[x'B(B'VB)^{-1}B'x\right]^{-1}x'B(B'VB)^{-1} + \\ & + VB(B'VB)^{-1}\left\{I - B'x\left[x'B(B'VB)^{-1}B'x\right]^{-1}x'B(B'VB)^{-1}\right\} \end{aligned} \qquad (1.192)$$

Sustituyendo esta expresión en (1.180), se llega al estimador óptimo que se buscaba:

$$\hat{y} = x\hat{\beta} + VB(B'VB)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta}) \qquad (1.193)$$

en donde $\hat{\beta}$ tiene la siguiente expresión:

$$\hat{\beta} = \left[x'B(B'VB)^{-1}B'x\right]^{-1}x'B(B'VB)^{-1}Y \qquad (1.194)$$

que coincide con el estimador mínimo cuadrático generalizado del modelo de datos anuales (1.178).

Esta solución se puede descomponer en dos partes:

1. $x\hat{\beta}$, los indicadores en sus valores trimestrales son ponderados por los coeficientes estimados por Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2. $VB(B'VB)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta})$, los residuos de la regresión anual se reparten según la matriz de varianzas-covarianzas V.

Además se puede demostrar que cumplen la condición según la cual la suma de los trimestres obtenidos es igual al año del cual se obtienen:

$$\begin{aligned} B'\hat{y} &= B'\left[x\hat{\beta} + VB(B'VB)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta})\right] = \\ &= B'x\hat{\beta} + B'VB(B'VB)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta}) = \\ &= B'x\hat{\beta} + Y - B'x\hat{\beta} = Y \end{aligned} \qquad (1.195)$$

Analizando el resultado obtenido y comparándolo con el método de Denton (1971), éste último se puede generalizar a más de un indicador colocando en vez de un indicador (x_j) una combinación lineal de indicadores ($x\beta$). Con lo cual el problema de Denton (1971) se puede reescribir como:

$$\begin{aligned} &Min\ p(y,x) = (y - x\beta)'A(y - x\beta) \\ &s.a.: B'y = Y \end{aligned} \qquad (1.196)$$

La solución a este problema se consigue calculando las derivadas parciales con respecto a y, β, Λ de la siguiente función Lagrangiana:

$$L(y,\beta,\Lambda) = (y - x\beta)'A(y - x\beta) - \Lambda(Y - B'y) \qquad (1.197)$$

y la solución que se obtiene es la siguiente:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= x\hat{\beta} + A^{-1}B(B'A^{-1}B)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta}) \\ \hat{\beta} &= \left[x'B(B'A^{-1}B)^{-1}B'x\right]^{-1}x'B(B'A^{-1}B)^{-1}Y \end{aligned} \qquad (1.198)$$

Cuya solución es igual a la propuesta por Chow y Lin (1971) si hacemos que la matriz A cumpla que $A=V^{-1}$.

Se puede observar que cuando la perturbación aleatoria cumple las hipótesis del modelo clásico, ambos métodos coinciden en la solución, que es la estimación por

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Es decir, haciendo que $V=A^{-1}= I$, siendo I la matriz identidad, se llega por ambos métodos a la solución:

$$y_t^s = x_t^s \hat{\beta} + \frac{1}{4}(Y_t - B' X_t \hat{\beta}) \qquad (1.199)$$
$$\hat{\beta} = (x' BB' x)^{-1} x' BY$$

El método de Denton (1971) no solo es óptimo cuando el término de perturbación aleatoria es homocedástica y serialmente incorrelacionado, como se verá cuando se estudie el método propuesto por Fernández (1981), ya que como se ha comentado, la solución V=I dista de proporcionar unos resultados satisfactorios.

Los problemas de este método de trimestralización surgen a la hora de poner en práctica el mismo, ya que se desconoce la matriz de varianzas-covarianzas V.

En este sentido se han escrito muchas soluciones para la matriz de varianzas-covarianzas V. Algunas de las más usadas se comentan a continuación y en los siguiente epígrafes:

Uno de los procesos más sencillos se basa en determinar a priori una determinada y conocida estructura para la matriz V, como puede ser V=I. A partir de entonces se desarrolla el siguiente proceso:

1. Estimar los datos trimestrales utilizando esta especificación de la matriz V.
2. Obtener los residuos trimestrales:

$$u = VB(B'VB)^{-1}(Y - B' x\beta) \qquad (1.200)$$

3. En base a estos residuos trimestrales estimar una nueva matriz de varianzas-covarianzas.
4. Una vez estimada la nueva matriz V, substituye a la anterior y se repite el proceso desde el punto 1, hasta que las diferencias obtenidas en las series trimestrales no sean relevantes.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Otra de las soluciones propuestas consiste en suponer que la perturbación aleatoria sigue un esquema autorregresivo de orden uno.

$$u_j = \phi u_{j-1} + \varepsilon_t \qquad (1.201)$$

con $|\phi|<1$. En este caso, la matriz de varianzas-covarianzas tiene la siguiente expresión:

$$V = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{1-\phi^2}\begin{bmatrix} 1 & \phi & . & \phi^{n-1} \\ \phi & 1 & . & \phi^{n-2} \\ . & . & . & . \\ \phi^{n-1} & \phi^{n-2} & . & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.202)$$

Se pueden estimar β, σ^2, y ϕ, por máxima verosimilitud, pero la función:

$$F(\beta,\sigma,\phi) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi\sigma^2)^m |B'VB|}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}\left[(Y-x\beta)'(B'VB)^{-1}(Y-x\beta)\right]} \qquad (1.203)$$

resulta demasiado complicada, por lo que siguiendo la siguiente relación entre los parámetros autorregresivos anuales (ϕ_a), y trimestral (ϕ):

$$\phi_a = \frac{\phi(\phi+1)(\phi^2+1)^2}{2(\phi^2+\phi+2)} \qquad (1.204)$$

y el proceso iterativo propuesto por Di Fonzo y Filosa (1987) se puede llegar a una solución. La propuesta de DiFonzo y Filosa (1987) consiste en:

1. Se estima el modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios
2. Se estima ϕ_a a partir de los residuos anuales del modelo estimado
3. Mediante la relación (1.204) se obtiene un primer valor para el parámetro trimestral ϕ.
4. En base a esta estimación, se estima V, y a partir de esta una nueva matriz anual mediante la relación: V_a=B'VB. Se reestima la matriz β de parámetros

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

anuales, con los cuales se obtiene una nueva serie trimestral de la variable objetivo.

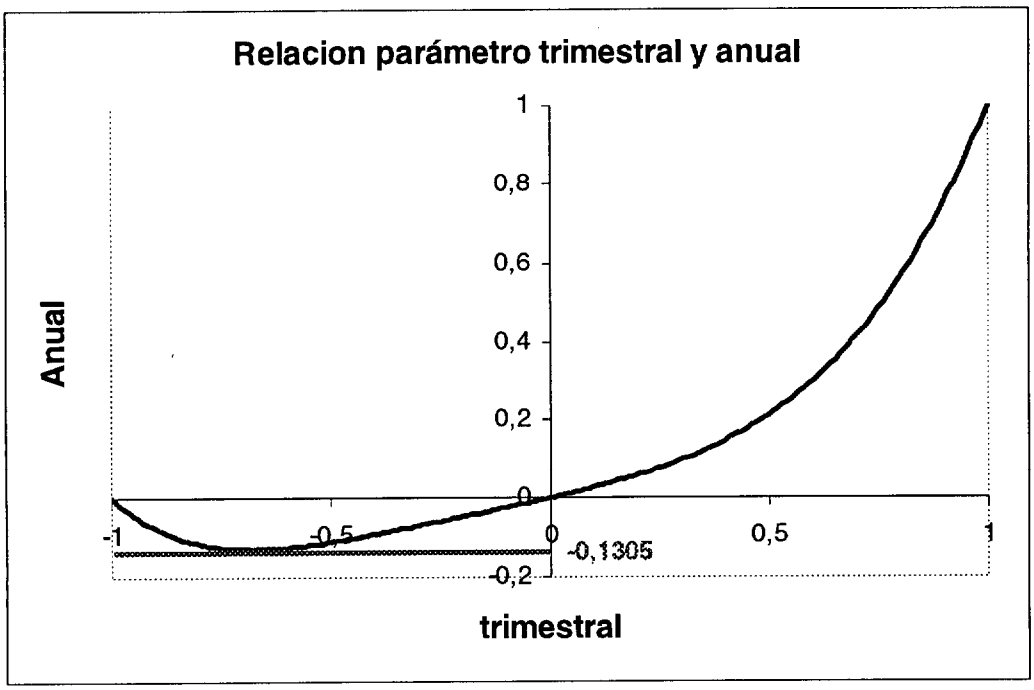
5. Se estima directamente el modelo trimestral y se calcula una nueva estimación del parámetro ϕ en base a los residuos de este modelo trimestral.
6. Se inicia de nuevo el proceso desde el punto 4 hasta que se alcance la convergencia.

Este procedimiento presenta dos inconvenientes:

1.- Se estima ϕ inicialmente a partir de una regresión anual.

2.- La relación entre ambos parámetros (ϕ_a y ϕ) no es biyectiva. Este problema se puede ver en el siguiente gráfico, donde puede observarse que a partir de un determinado valor negativo del parámetro anual, existen dos posibles valores del parámetro trimestral.

Ilustración 1-1



Además del procedimiento iterativo propuesto por Di Fonzo y Filosa, el Instituto Nacional de Estadística de España (INE) utiliza para la elaboración de las cuentas nacionales el siguiente procedimiento:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1. Estimar β por Mínimos Cuadrados Generalizados según el procedimiento propuesto por Cochrane-Orcutt. Para ello se siguen los siguientes pasos:

   a. Obtenemos los estimadores por Mínimos Cuadrados Ordinarios del modelo anual:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + U \qquad (1.205)$$

   y a partir de estos obtenemos los correspondientes errores (e_t).

   b. Estimamos ϕ_a como:

$$\hat{\phi}_a = \frac{\sum_{t=2}^{4T} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{4T} e_{t-1}^2} \qquad (1.206)$$

   c. Se estima por Mínimos Cuadrados Ordinarios el modelo transformado:

$$(y_t - \hat{\phi}_a y_{t-1}) = \alpha(1-\hat{\phi}_a) + (X_t - \hat{\phi}_a X_{t-1})\beta + (e_t - \hat{\phi}_a e_{t-1}) \qquad (1.207)$$

   d. Utilizando los parámetros estimados en el punto anterior ($\hat{\alpha}, \hat{\beta}$), se vuelve a obtener los errores del punto a. Se vuelve a realizar todo el proceso hasta la convergencia.

2. Utilizando la relación (1.204) estimamos ϕ siempre y cuando se cumpla que:

$$\phi_a > -0.1305 \qquad (1.208)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3. Se estima la matriz de varianzas covarianzas trimestral utilizando el parámetro estimado en el punto 2. Se utiliza esta matriz en la expresión de trimestralización de Chow y Lin (1971).

$$\begin{aligned} \hat{y} &= x\hat{\beta} + VB(B'VB)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta}) \\ \hat{\beta} &= \left[x'B(B'VB)^{-1}B'x\right]^{-1} x'B(B'VB)^{-1}Y \end{aligned} \qquad (1.209)$$

1.3.7 Método de Fernández (1981).

Partiendo de la solución generalizada a k indicadores para el método de Denton (1971), expresada en (1.198), la solución que se desarrollaba para dicho problema era:

$$\hat{\beta} = \left[x'B(B'A^{-1}B)^{-1}B'x\right]^{-1} x'B(B'A^{-1}B)^{-1}Y \qquad (1.210)$$

Denton (1971) para evitar introducir discontinuidades en la serie entre el cuarto trimestre de un año y el primer trimestre del siguiente, al hacer que A=I, propuso como una de sus soluciones resolver el problema en diferencias, esto es, haciendo que A=D'D, donde D es la matriz de orden (4Tx4T) siguiente

$$D = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & . & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & -1 & .1 & .0 \\ 0 & 0 & 0 & . & .0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.211)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Denton define así la matriz de diferenciación para facilitar los cálculos que hay que realizar utilizando esta matriz. Esto supone plantear la hipótesis de que el primer elemento de la transformación es:

$$y_{11} - \beta_1 x1_{11} - \beta_2 x2_{11} - \ldots - \beta_k xk_{11} \qquad (1.212)$$

en vez de:

$$(y_{11} - y_{04}) - \beta_1 (x1_{11} - x1_{04}) - \ldots - \beta_k (xk_{11} - xk_{04}) \qquad (1.213)$$

en otras palabras, esta especificación de la matriz D plantea la hipótesis de:

$$y_{04} - \beta_1 x1_{04} - \beta_2 x2_{04} - \ldots - \beta_k xk_{04} = 0 \qquad (1.214)$$

Otras especificaciones de D pueden ser aplicables, como la propuesta por Friedman para eliminar la tendencia de la serie, en donde D, que pertenece a las matrices de orden (4T-2x4T), es la siguiente:

$$D = \begin{bmatrix} -0.5 & 1 & -0.5 & 0 & . & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -0.5 & 1 & -0.5 & . & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & 1 & -0.5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & . & -0.5 & 1 & -0.5 \end{bmatrix} \qquad (1.215)$$

El problema de la especificación de la matriz de diferenciación está en que la propuesta de Denton (1971) facilita los cálculos debido a sus propiedades matemáticas, mientras que, por el contrario, puede inducir a saltos inadecuados en el primer dato de la serie. Las otras especificaciones de la matriz D no cuadradas no tienen esa propiedad de facilitar los cálculos, y adolecen del problema del primer dato.

Como se demostró anteriormente, el método de Denton es óptimo cuando los residuos anuales son homocedásticos y serialmente incorrelacionados. En el caso de que la perturbación aleatoria siga un proceso de camino aleatorio, Fernández

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

(1981) demuestra que también lo es. La demostración comienza considerando el siguiente modelo de regresión:

$$\begin{aligned} y_j &= x_j\beta + u_j \\ u_j &= u_{j-1} + \varepsilon_j \end{aligned} \qquad (1.216)$$

siendo:

$$E[\varepsilon_j] = 0 ; E[\varepsilon_j \varepsilon'_j] = \sigma^2 I \qquad (1.217)$$

Suponiendo que $u_0=0$ para que en el período inicial $Var(u_1)=\sigma^2$

Bajo estas condiciones se demuestra que el modelo siguiente:

$$Dy = Dx\beta + Du \qquad (1.218)$$

cumple que:

$$E[Du] = 0 ; E[Duu'D'] = \sigma^2 I \qquad (1.219)$$

En este caso, para pasar este modelo a anual no se puede utilizar la matriz B, ya que esta no coincidiría con ninguna magnitud conocida, ya que no calcula las diferencias anuales, esto es, Y_t-Y_{t-1}. Para ello, se sigue el siguiente esquema. Sea $\Delta Y_t=Y_t-Y_{t-1}$, la diferencia anual observada del año t al anterior; sea $dx_j=x_j-x_{(j-1)}$ la diferencia entre un trimestre y el inmediatamente anterior. Se puede demostrar que:

$$\Delta Y_t = dy_{t-1}^2 + 2dy_{t-1}^3 + 3dy_{t-1}^4 + 4dy_t^1 + 3dy_t^2 + 2dy_t^3 + dy_t^4 \qquad (1.220)$$

El modelo para datos anuales se puede expresar como

$$CY = QDy = QDx\beta + QDu \qquad (1.221)$$

siendo C una matriz similar a D pero de tamaño TxT y Q, de orden (4Tx4T) igual a

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$Q = \begin{bmatrix} h & 0 & 0 & . & 0 & 0 \\ 0 & g & h & . & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & g & h \end{bmatrix} \qquad (1.222)$$

con $g = [0,1,2,3]$, $h = [4,3,2,1]$.

Un estimador lineal de Dy satisface para alguna matriz R de orden (4TxT)

$$D\hat{y} = RCY = R(QDx\beta + QDu) \qquad (1.223)$$

y un estimador lineal insesgado requiere que:

$$E[D\hat{y} - Dy] = E[R(QDy\beta + QDu) - (Dx\beta + Du)] = RQDx - Dx = 0 \qquad (1.224)$$

El mejor estimador lineal insesgado (ELIO) se obtiene minimizando la traza de la matriz de varianzas-covarianzas de $(D\hat{y} - Dy)$ sujeto a (1.223). Solucionando este problema mediante la función Lagrangiana asociada se obtiene la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} D\hat{y} &= Dx\beta + Q'(QQ')^{-1}\left[CY - QDx\hat{\beta}\right] \\ \hat{\beta} &= \left[x'D'Q'(QQ')^{-1}QDx\right]^{-1} x'D'Q'(QQ')^{-1}CY \end{aligned} \qquad (1.225)$$

Usando la relación QD=CB', las anteriores expresiones quedan como:

$$\begin{aligned} \hat{y} &= x\hat{\beta} + (D'D)^{-1}B\left(B'(D'D)^{-1}B\right)^{-1}\left[Y - B'x\hat{\beta}\right] \\ \hat{\beta} &= \left[x'B\left(B'(D'D)^{-1}B\right)^{-1}B'x\right]^{-1} x'B\left(B'(D'D)^{-1}B\right)^{-1}Y \end{aligned} \qquad (1.226)$$

Con lo que se llega a la expresión final de Fernández, según la cuál se obtienen las estimaciones trimestrales de la variable objetivo, así como del vector de parámetros β, necesarios para calcular la serie trimestral.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.3.8 Método de Litterman (1983)

En la descripción de su método, Litterman alega que el método de Fernández es muy específico sobre el proceso del término de perturbación. Comenta que el método de Fernández supone un filtro que, aplicado correctamente, debe eliminar toda la correlación de los residuos trimestrales, habiendo encontrado el autor que hay series en las que esto no se cumple, a lo que Fernández da solución con un filtrado previo. Litterman presenta una alternativa a este método.

Se asume que los datos trimestrales han sido generados bajo el siguiente modelo:

$$\begin{aligned} y_j &= x1_j\beta_1 + x2_j\beta_2 + \ldots + xk_j\beta_k + u_j \\ u_j &= u_{j-1} + \varepsilon_j \\ \varepsilon_j &= \alpha\varepsilon_{j-1} + e_j \end{aligned} \qquad (1.227)$$

en donde:

$$E[e_j] = 0 ; E[e_j e_j'] = \sigma^2 I \qquad (1.228)$$

como condición inicial se plantea que $u_0^3 - \varepsilon_0^3 = 0$.

Bajo estas condiciones, hay que obtener la matriz de varianzas-covarianzas de u, es decir, V. Esto es necesario para substituirla en la solución de Chow y Lin (1971) y obtener el mejor estimador lineal e insesgado de y_j.

Sea la matriz H de orden (4Tx4T) siguiente:

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & . & 0 & 0 \\ -\alpha & 1 & 0 & . & 0 & 0 \\ 0 & -\alpha & 1 & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & -\alpha & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.229)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Se puede entonces demostrar que:

$$E = HDU \qquad (1.230)$$

en donde:

$$E = (e_{11}, e_{12}, ..., e_{T4})\ ; U = (u_1, u_2, ..., u_T) \qquad (1.231)$$

siendo D la matriz de primeras diferencias definida por Denton (1971). Despejando U se obtiene que:

$$U = D^{-1}H^{-1}E \qquad (1.232)$$

y la matriz de varianzas-covarianzas de u será:

$$\begin{aligned} E[uu'] &= E[D^{-1}H^{-1}EE'(H^{-1})'(D^{-1})'] = D^{-1}H^{-1}E[EE'](H^{-1})'(D^{-1})' = \\ &[D'H'HD]^{-1}\sigma^2 = V \end{aligned} \qquad (1.233)$$

Reemplazando el valor obtenido de V en las formulas de Chow y Lin (1971) obtenemos:

$$\begin{aligned} y &= x\hat{\beta} + (D'H'HD)^{-1}B[B'(D'H'HD)^{-1}B]^{-1}(Y - B'x\hat{\beta}) \\ \hat{\beta} &= [x'B[B'(D'H'HD)^{-1}B]^{-1}B'x]^{-1}x'B[B'(D'H'HD)^{-1}B]^{-1}Y \end{aligned} \qquad (1.234)$$

Para estimar los trimestres por este método es necesario estimar el parámetro autorregresivo de Markov α, incluido en la matriz H. Para ello el autor propone el siguiente proceso:

1. Utilizando la estimación de Fernández se obtienen los residuos anuales correspondientes $\hat{U}$. Bajo las condiciones antes expresadas, $\hat{U}$ será una estimación consistente de u.
2. Dada la relación QD=CB, donde Q y C son las matrices expuestas por Fernández (1981), se cumple la siguiente relación:

$$CU = CBu = QDu = QH^{-1}E \qquad (1.235)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

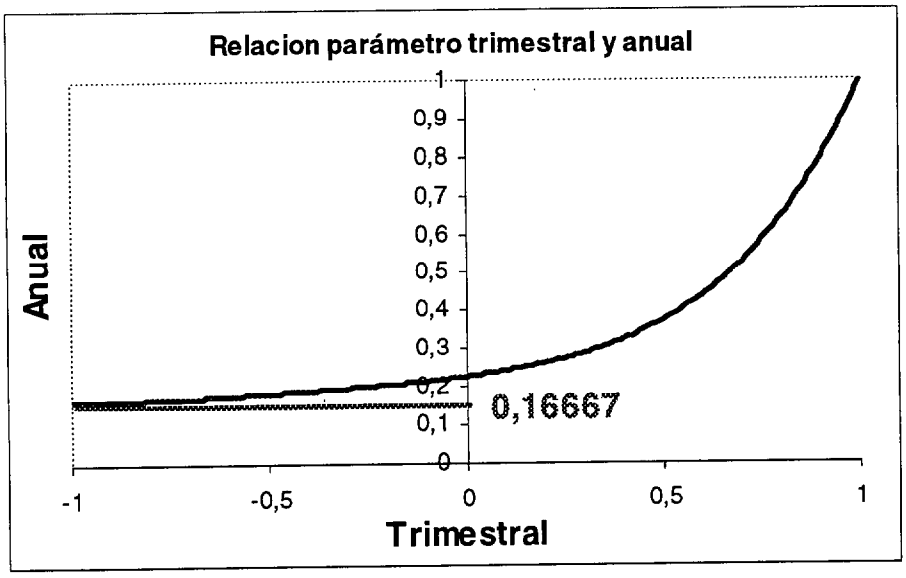
Para obtener una estimación de α se estima primero el coeficiente de correlación de primer orden de la primera diferencia de los residuos anuales $\hat{U}$ (q). El valor buscado será aquel que colocado en la matriz H, y calculado $QH^{-1}(H^{-1})'Q'$ hace que el ratio entre un elemento fuera de la diagonal principal y un elemento de esta sea igual a q.

Para un número de años elevado se cumple que:

$$q = \frac{\alpha^9 + 3\alpha^8 + 7\alpha^7 + 13\alpha^6 + 18\alpha^5 + 22\alpha^4 + 22\alpha^3 + 18\alpha^2 + 14\alpha + 10}{2\alpha^5 + 6\alpha^4 + 14\alpha^3 + 26\alpha^2 + 36\alpha + 44} \qquad (1.236)$$

El problema surge, al igual que en el caso anterior, de que esta relación no esta definida para todos los valores anuales. En este caso no están definidos valores trimestrales por debajo del valor 0.1667 anual, como se puede ver en la ilustración 1-2

Ilustración 1-2



Pinheiro y Coimbra (1993) demuestran que la hipótesis de Litterman (1983) supone añadir una penalización de alisado a la serie trimestralizada. Según estos autores el problema presentado por Litterman (1983) se puede reescribir como:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\begin{aligned} &Min: (y - x\beta)' D' \Omega_1^{-1} D (y - x\beta) \\ &s.a.: By = Y \end{aligned} \qquad (1.237)$$

en donde:

$$\Omega_1 = \left[\phi^{|i-j|}\right]_{i,j} \qquad (1.238)$$

definida anteriormente en (1.202). Siendo la inversa:

$$\Omega_1^{-1} = \frac{\left[(1-\phi)^2 J(p) + \phi D' D\right]}{\left(1-\phi^2\right)} \qquad (1.239)$$

$$J(p) = I_T - diag \frac{\left(\phi^2, 0, \ldots, 0, \phi(\phi - 1)\right)}{(1-\phi^2)} \qquad (1.240)$$

Reescribiendo (1.237) queda:

$$\begin{aligned} &Min: (y - x\beta)' \left[D' J(p) D + \gamma D^2{}' D^2\right] (y - x\beta) \\ &s.a.: By = Y \\ &con: \gamma = \phi / (1-\phi)^2 \end{aligned} \qquad (1.241)$$

Para muestras grandes y valores moderados de ϕ, esta expresión se puede reescribir como:

$$\begin{aligned} &Min: (y - x\beta)' D' D (y - x\beta) + \gamma (y - x\beta)' D^2{}' D^2 (y - x\beta) \\ &s.a.: By = Y \end{aligned} \qquad (1.242)$$

Tenemos dos partes en la función objetivo, la primera es el problema planteado por Fernández (1981), y la segunda es un término de penalización para lograr una mayor suavidad en la serie, pues como Pinheiro y Coimbra (1993) comentan: " ... con el método de Fernández no se logra eliminar las discontinuidades en las series trimestralizadas."

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1.3.9 Método de Pinheiro y Coimbra (PC) (1993)

Hasta ahora, todos los modelos de regresión anuales, y sus correspondientes trimestrales, se han realizado a partir de variables originales, las cuales son diferenciadas o no. Pinheiro y Coimbra (1993) presentan una variante al método de Chow y Lin (1971) en la que utilizan una transformación especial de logaritmos neperianos, los cuales una vez diferenciados se asemejan a una tasa de variación. El motivo por el cual utilizan esta transformación especial surge de la inexistencia de la propiedad aditiva en los logaritmos neperianos, lo cual imposibilita que la restricción anual se cumpla utilizando logaritmos neperianos directamente.

Los autores proponen una función de pérdida en función de logaritmos neperianos de las sumas móviles de términos sucesivos, concretamente:

$$\begin{aligned} & y_j^* = \ln\left(y_{j-3} + y_{j-2} + y_{j-1} + y_j\right) \\ & para \;\; j = 4,5,\ldots,4T \end{aligned} \qquad (1.243)$$

Para los tres primeros trimestres de la serie es necesario realizar una serie de supuestos para sus correspondientes valores. En concreto ellos especifican

$$\begin{aligned} y_1^* &= \ln(4y_1) \\ y_2^* &= \ln(3y_1 + y_2) \\ y_3^* &= \ln(2y_1 + y_2 + y_3) \end{aligned} \qquad (1.244)$$

En términos de diferencias, se pueden interpretar como una clase especial de tasas de variación

$$y_t^* - y_{t-1}^* = \ln\left(1 + \frac{y_t - y_{t-4}}{y_{t-4} + y_{t-3} + y_{t-2} + y_{t-1}}\right) \cong \frac{y_t - y_{t-4}}{y_{t-4} + y_{t-3} + y_{t-2} + y_{t-1}} \qquad (1.245)$$

La transformación que los autores proponen permiten que la restricción anual sea expresada en forma lineal, tal que:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$Fy^* = Y^* \qquad (1.246)$$

en donde $Y^*=\ln(Y)$, y F es la matriz de orden (Tx4T)

$$F = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & . & 0 & 0 & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & . & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad (1.247)$$

El problema queda ahora como sigue:

$$\begin{aligned} &Min: (y^* - x^*\beta)'V^{-1}(y^* - x^*\beta) \\ &s.a.: Fy^* = Y^* \end{aligned} \qquad (1.248)$$

La solución al mismo es:

$$\begin{aligned} &\beta = \left[X^{*\prime}(FVF')^{-1}X^*\right]^{-1} X^{*\prime}(FVF')^{-1}Y^* \\ &y^* = x^*\beta + VF'(FVF')^{-1}(Y^* - X^*\beta) \end{aligned} \qquad (1.249)$$

1.3.10 Método de Stram y Wei (SW) (1986)

Stram y Wei en su trabajo de 1986 además de sentar las bases de su método de trimestralización, presenta una forma de aplicar el método de Chow y Lin (1971).

Este proceso de trimestralización puede ser generalizado al caso de trimestralizar con indicadores. El proceso que aquí se describe se aplicaría a los residuos del siguiente modelo trimestral:

$$y = x\beta + \varepsilon \qquad (1.250)$$

donde ε_j sigue un modelo ARIMA(p,d,q) de tal forma que $w_j=(1-B)^d\varepsilon_j$ es estacionario. La estimación de β se realiza según el modelo agregado:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$Y = B'y = B'x\beta + B'\varepsilon \qquad (1.251)$$

siendo:

$$u = \Delta_n^d y = \Delta_n^d B'x\beta + \Delta_n^d B'\varepsilon \qquad (1.252)$$

por lo que dicha estimación queda:

$$\hat{\beta} = \left[(\Delta_n^d B'x)'V_u^{-1}(\Delta_n^d B'x)\right]^{-1}(\Delta_n^d B'x)V_u^{-1}\Delta_n^d Y \qquad (1.253)$$

Si denominamos por $\hat{r} = Y - B'x\hat{\beta}$ a los residuos anuales estimados, podemos desagregar $\hat{r}$ para estimar $\hat{\varepsilon}$, sustituyendo $\hat{r}_t$ por Y_t y $\hat{\varepsilon}_t$ por y_j en la expresión (1.65) de trimestralización. Una vez estimados los parámetros por MCO y los residuos trimestrales podemos utilizar la expresión (1.250) para obtener la serie trimestral.

1.3.11 Método de Hillmer y Trabelsi (1987)

Hillmer y Trabelsi en su propuesta no pretenden desarrollar un método de desagregación propiamente dicho. Los autores desarrollan un método para el problema denominado "bechmarking", que no es más que ajustar una serie obtenida a través de una determinada fuente a una serie de restricciones impuestas desde otra fuente para la misma serie. La idea es hacer compatibles las informaciones provenientes de dos o más fuentes de información sobre una primera que suministre la información con la periodicidad deseada. Este problema se puede reajustar para verlo como un problema de desagregación temporal en base a indicadores o una serie trimestral inicial, la cual hay que ajustar a la restricción de congruencia o dato anual de la serie original (lo que se denomina "benchmark"). Es decir, obligar a la serie trimestral inicial a que la suma de los cuatro trimestres sea el dato anual de partida.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Antes de desarrollar el método propuesto por Hillmer y Trabelsi (1987) hay que exponer las hipótesis de partida que exponen los autores.

Se supone que la serie objetivo es estimada con error, esto es:

$$w_j = y_j + e_j \qquad (1.254)$$

es decir, la serie trimestralizada u objetivo (y_j) es estimada a través de una "estimación preliminar" (w_j), esta estimación preliminar de la serie objetivo puede ser obtenida a través de otras fuentes de información o de series indicadores de aquella, y por ello es necesaria ajustarla a la restricción (benchmark), en nuestro caso de carácter anual. En este caso, e_j representa el error de muestreo que se produce por utilizar la estimación preliminar en lugar de la serie objetivo.

Se asume que estas series se pueden ajustar según los siguientes modelos ARIMA:

$$\phi_y(L)(y_j - \mu) = \theta_y(L)b_j \qquad (1.255)$$

en donde las raíces de $\phi_y(L)$ caen fuera del círculo unidad, y las raíces de $\theta_y(L)$ caen fuera del círculo unidad, μ es el valor esperado de y_j, y b_j es un ruido blanco. Además se cumple que e_j se puede expresar como

$$\phi_e(L)e_j = \theta_e(L)c_j \qquad (1.256)$$

en donde las raíces de $\phi_e(L)$ y $\theta_e(L)$ caen fuera del círculo unidad, y c_j es un ruido blanco.

Dadas estas condiciones y en base a la relación establecida en (1.254) el modelo para w_j es:

$$\phi(L)(w_j - \mu) = \theta(L)a_j \qquad (1.257)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los autores sólo toman estimaciones que sean funciones lineales de w, por lo que el estimador de mínimo error cuadrático medio de y depende sólo de los momentos de primer y segundo orden. Además, la pérdida de generalidad es pequeña si se asume normalidad, esto es:

$$\begin{aligned} y_j &\sim N(\mu,\Sigma_y) \\ e_j &\sim N(0,\Sigma_e) \end{aligned} \qquad (1.258)$$

en donde Σ_y, Σ_e, son las matrices de varianzas-covarianzas de la variable a trimestralizar y del error de muestreo respectivamente.

Si y_j es una serie temporal estacionaria, entonces μ es un valor constante y la matriz de varianzas-covarianzas se formará con los valores estacionarios de las autocovarinzas de la variable. Si no es estacionaria, entonces μ=0, y la matriz de varianzas-covarianzas será definida positiva, pero dependiente del tiempo.

Bajo estas condiciones el estimador de mínimo error cuadrático medio de la serie objetivo, dada la información procedente de la estimación preliminar, es:

$$E\left[{}^{y}\!/_{w}\right] = \hat{y}^0 = \left(\Sigma_e^{-1} + \Sigma_y^{-1}\right)^{-1}\left(\Sigma_e^{-1}w + \Sigma_y^{-1}\mu\right) \qquad (1.259)$$

con matriz de varianzas-covarianzas:

$$Cov\left[{}^{y}\!/_{w}\right] = \Omega_0 = \left(\Sigma_e^{-1} + \Sigma_y^{-1}\right)^{-1} \qquad (1.260)$$

Son estas dos ecuaciones el punto de partida de la propuesta que realizan los autores. Se asume que (1.254) se mantiene con componentes estocásticos inobservables. Si la única información sobre la serie a trimestralizar proviene de la estimación preliminar (independientemente del medio por la que se obtenga), entonces las ecuaciones (1.259) y (1.260) se usarán para obtener estimaciones eficientes de y_j.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Pero, ¿qué ocurre cuando se añade información adicional?, información sobre la serie objetivo que ha de ser introducida de alguna forma en la estimación de esta. Para el caso del problema de trimestralización objeto de este estudio, esta restricción (benchmark) es la de congruencia a un dato anual real de la serie objetivo. Esta introducción de información adicional en forma de restricción a la estimación preliminar, la vamos a desarrollar de forma genérica, tal y como la plantean los autores, comentando cuando así aparezca el caso de la trimestralización.

Se parte de que la serie objetivo debe cumplir la siguiente restricción (benchmark):

$$Z = Ly + \varepsilon \qquad (1.261)$$

en donde $\varepsilon \sim N(0, \Sigma_\varepsilon)$ es independiente de y_j y e_j, e indica la posibilidad de que la restricción puede ser observada con error. Si esta es observada sin error entonces Σ_ε es la matriz nula. Para el caso de trimestralización que nos ocupa, la restricción es observada sin error, por lo que la expresión (1.261) se convierte en:

$$Y = B'y \qquad (1.262)$$

es decir, la restricción de congruencia anual que ya hemos visto anteriormente. Si definimos la siguiente relación:

$$\begin{pmatrix} w \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I \\ L \end{pmatrix} y + \begin{pmatrix} e \\ \varepsilon \end{pmatrix} \qquad (1.263)$$

en donde I es la matriz identidad, esta relación la podemos renombrar como:

$$\pi = \psi y + u \qquad (1.264)$$

en donde π reflejaría la información proveniente de la estimación preliminar, así como de la restricción impuesta (en nuestro caso de la serie anual), u recoge las

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

perturbaciones de los modelos (1.254) y (1.261), siendo u~N(0, Σ_u) de tal forma que:

$$\Sigma_u = \begin{pmatrix} \Sigma_e & 0 \\ 0 & \Sigma_\varepsilon \end{pmatrix} \qquad (1.265)$$

En nuestro caso, recordamos que Σ_ε=0. Dadas estas condiciones el estimador de mínimo error cuadrático medio de y_j dada la información recogida en π es:

$$E\left(y/\pi\right) = \hat{y} = \left(\Sigma_y^{-1} + \psi^{-1}\Sigma_u^{-1}\psi\right)^{-1}\left(\psi\Sigma_u^{-1}\pi + \Sigma_y^{-1}\mu\right) \qquad (1.266)$$

estimador que tiene la siguiente matriz de varianzas-covarianzas:

$$Cov\left(y/\pi\right) = \Omega = \left(\Sigma_y^{-1} + \psi\Sigma_u^{-1}\psi\right)^{-1} \qquad (1.267)$$

A la hora de estimar Σ_y no es necesario que y_j sea estacionario ya que Cleveland y Tiao (1976) demuestran (1.266) y (1.267) pueden ser aproximadas por matrices independientes del tiempo.

Los autores demuestran que las series revisadas a través de este proceso son mejores que aquellas obtenidas con anterioridad, para ello dadas las matrices Ω_0, definida en (1.260), y Ω, definida en (1.267), demuestran que $\Omega \leq \Omega_0$, para cualquier combinación lineal de $\hat{y}_0, \hat{y}$.

La expresión (1.266) se puede reescribir como:

$$\hat{y} = \hat{y}_0 + y_c \qquad (1.268)$$

en donde:

$$y_c = \Omega_0 L'(L\Omega_0 L' + \Sigma_\varepsilon^{-1})^{-1}(Z - L\hat{y}_0) \qquad (1.269)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

A la hora de llevar a la práctica este método, los autores comentan la necesidad de obtener información adicional sobre el término del error de muestreo, de tal forma que podamos estimar su matriz de varianzas-covarianzas Σ_e a través de su modelización ARMA. Por otro lado, podemos estimar el modelo ARIMA de la estimación preliminar, obteniendo una estimación del parámetro μ, así como obtener una estimación de su matriz de varianzas-covarianzas Σ_w, para utilizar la relación

$$\Sigma_w = \Sigma_y + \Sigma_e \qquad (1.270)$$

de tal forma que tengamos todos los elementos necesarios para utilizar las expresiones antes expuestas.

Otra forma de llevar a la práctica estos resultados es imponiendo hipótesis de comportamiento a algunos de los elementos que forman parte de la solución, como la que realiza Guerrero (1990) para exponer la similitud de su método con el aquí expuesto, método y comparación que se expone a continuación.

1.3.12 Método de V.M. Guerrero (1990)

Es otro de los métodos basados en modelos ARIMA, aunque en este caso para su puesta en práctica sea necesaria la presencia de una estimación preliminar de la serie. Este método pretende evitar soluciones subjetivas sobre las especificaciones de determinados comportamientos de las perturbaciones asociadas a cada proceso. La solución teórica propuesta por el autor es la siguiente.

Asumimos que la serie y_j puede ser representada según el modelo ARIMA:

$$\phi(L)d(L)y_j = \tau(L)a_{y,j} \qquad (1.271)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

donde $a_{y,j}$ es un proceso ruido blanco con media cero y varianza $\sigma^2_y I$. $\phi(L)$ es el polinomio de la parte autorregresiva, d(L) el polinomio de diferenciación, y $\tau(L)$ el polinomio media móvil. El estimador lineal de mínimo error cuadrático medio de y_j, dada la información disponible hasta el período j, viene dado por la esperanza condicional:

$$E(y_j \mid y_0 y_1 \ldots y_{j-1}) = E_0(y_j) \qquad (1.272)$$

El error de predicción en términos de medias móviles es:

$$y_j - E_0(y_j) = \sum_{i=0}^{j-1} \theta_i a_{y,j-i} \qquad (1.273)$$

donde los valores de θ_i se obtienen al resolver la ecuación según las potencias de L en la expresión:

$$\theta(L)\phi(L)d(L)\tau^{-1}(L) = 1 \qquad (1.274)$$

Asumiendo que $\theta_1, \theta_2, \ldots$ y σ^2_y son conocidos, se puede reescribir la expresión del error de predicción en forma matricial como:

$$y - E_0(y) = \theta a_y \qquad (1.275)$$

donde θ es la matriz de orden (4Tx4T) que toma la forma siguiente:

$$\theta = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & . & 0 \\ \theta_1 & 1 & 0 & . & 0 \\ \theta_2 & \theta_1 & 1 & . & 0 \\ . & . & . & . & . \\ \theta_{4T-1} & \theta_{4T-2} & \theta_{4T-3} & . & 1 \end{pmatrix} \qquad (1.276)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Teniendo en cuenta la restricción de congruencia, es decir, la suma de los trimestres debe ser igual al valor anual de partida, la cual ya se ha definido matricialmente como:

$$Y = B'y \qquad (1.277)$$

se obtiene que el estimador de mínimo error cuadrático medio de y, teniendo en cuenta la restricción (1.277), es:

$$\hat{y} = E_0(y) + \hat{A}[Y - B'E_0(y)] \qquad (1.278)$$

con:

$$\hat{A} = \theta\theta' B(B'\theta\theta' B)^{-1} \qquad (1.279)$$

$$E_0[(\hat{y} - y)(\hat{y} - y)'] = \sigma_y^2 (I - \hat{A}B')\theta\theta' \qquad (1.280)$$

Este método es útil cuando se tiene suficiente información a priori desagregada para estimar $\theta_1, \theta_2, \ldots$ y σ^2_y, cosa que no suele ocurrir en la práctica. Los autores proponen un método mas operativo a la hora de llevar el mismo al campo práctico.

Sea $w_j = \{w_1, w_2, \ldots, w_{4T}\}$ una estimación preliminar de la serie trimestral que cumple que tiene básicamente la misma estructura de autocorrelación que la serie desagregada, pero la cual no cumple que Y=B'w. Se asume que:

$$E(y_j / w) = w_j \qquad (1.281)$$

$$E_0(y) \text{ es independiente de w} \qquad (1.282)$$

Tomando esperanzas condicionadas de (1.247) dado w:

$$w - E_0(y) = E(y / w) - E[E_0(y) / w] = \theta E(a_y / w) \qquad (1.283)$$

restándolo de (1.275) queda:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$y - w = \theta a \qquad (1.284)$$

siendo:

$$\begin{aligned} a &= a_y - E[a_y / w] \\ E[a / w] &= 0 \\ E[aa' / w] &= \sigma^2 P \end{aligned} \qquad (1.285)$$

en donde P es una matriz definida positiva. Representando w_j según la misma representación ARIMA:

$$\phi(L)d(L)w_j = \tau(L)a_{w,j} \qquad (1.286)$$

con:

$$a_{w,j} \sim N(0, \sigma_w^2) \qquad (1.287)$$

Bajo estas condiciones los parámetros $\theta_1, \theta_2, \ldots$ y σ^2_w, pueden ser estimados, construyendo el modelo ARIMA para la serie observada w_j.

El mejor estimador lineal insesgado de y_j, dada la información en w_j, y la restricción de congruencia Y=By es:

$$\hat{y} = w + \hat{A}(Y - B'w) \qquad (1.288)$$

siendo:

$$\hat{A} = \theta P \theta' B (B' \theta P \theta' B)^{-1} \qquad (1.289)$$

$$Cov[(\hat{y} - y) / w] = \sigma^2 (I - \hat{A}B')\theta P \theta' \qquad (1.290)$$

Para poder aplicar estas expresiones es necesario estimar previamente $\theta P \theta'$ y σ^2. Para ello, una forma de hacerlo es suponer que P=I, en este caso (1.289) y (1.290) se convierten en:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\hat{A} = \theta\theta' B(B'\theta\theta' B)^{-1} \qquad (1.291)$$

$$Cov[(\hat{y} - y)/w] = \sigma^2 (I - \hat{A}B')\theta\theta' \qquad (1.292)$$

y una estimación de σ^2 se puede obtener de:

$$(4T - r)\hat{\sigma}^2 = \hat{a}'\hat{a} = (\hat{y} - w)'(\theta\theta')^{-1}(\hat{y} - w) \qquad (1.293)$$

siendo r el número de parámetros estimados en el modelo ARIMA.

Con P desconocido se sugiere el procedimiento que es similar al método de mínimos cuadrados generalizados estimados. Teniendo en cuenta que de la expresión (1.284) se obtiene la siguiente relación:

$$e = Qa = Q\theta^{-1}(y - w) = \Omega^{-1}(y - w) \qquad (1.294)$$

siendo Q una matriz no singular que cumple QPQ'=I. De las expresiones (1.285) se tiene que:

$$\begin{aligned} E(e/w) &= 0 \\ E(ee'/w) &= \sigma^2 I \end{aligned} \qquad (1.295)$$

Para la estimación de $\theta P\theta'$ y σ^2 se siguen los siguientes pasos:

1. Se utiliza P=I y se calcula la expresión (1.288) en base a la expresión (1.291). Se construye la serie $\hat{a}_j = \theta^{-1}(\hat{y} - w)$.
   (a) Si la serie es un ruido blanco entonces P=I es válido y el proceso termina.
   (b) Si no es un ruido blanco, se construye un modelo ARIMA para la serie $\hat{y}_j - w_j$ y se obtiene su representación media móvil pura (es decir, una estimación de la matriz Ω que aparece en (1.294).
2. Haciendo uso de la relación:

$$\Omega\Omega' = \theta(Q'Q)^{-1}\theta' = \theta P\theta' \qquad (1.296)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Esto nos permite estimar $\hat{A}$ según la expresión (1.289) y después $\hat{y}$ con la expresión (1.288). Una estimación de σ^2 se puede obtener por medio de:

$$(4T-r)\hat{\sigma}^2 = \hat{e}'\hat{e} = (\hat{y}-w)'(\theta P\theta')^{-1}(\hat{y}-w) \qquad (1.297)$$

con r igual al número de parámetros del modelo ARIMA implicado en la estimación de Ω.

Reescribiendo la solución propuesta por Denton (1971) bajo las mismas condiciones que Guerrero (1990) y tomando A_D=D'D, se obtiene la siguiente expresión que corresponde al método de Denton (1971)

$$\hat{y}_D = w + A_D^{-1}B(B'A_D^{-1}B)^{-1}(Y - B'w) \qquad (1.298)$$

de la cual se puede comprobar directamente que se trata de un caso especial de la solución propuesta por Guerrero (1990) en (1.288) sin mas que hacer que $A^{-1}_D=\theta P\theta'$. Es de resaltar que la solución propuesta por Guerrero (1990) coincide con la minimización de la siguiente función de penalización sujeta a la condición de congruencia:

$$p(\hat{y}, w) = \sum_{j=1}^{4T}\left[\Omega^{-1}(L)(\hat{y}_j - w_j)\right]^2 \qquad (1.299)$$

en donde

$$\Omega^{-1}(L) = (1 + \Omega_1 L + \Omega_2 L + ...)^{-1} \qquad (1.300)$$

es el polinomio de retardos asociado con el modelo ARIMA de la serie $\{\hat{y}_j - w_j\}$.

Adaptando la solución de Chow y Lin (1971) esta nos quedaría:

$$\hat{y}_{C-L} = x\hat{\beta} + VB(B'VB)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta}) \qquad (1.301)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\beta = \left[x'B(B'VB)^{-1}B'x\right]^{-1} xB(B'VB)^{-1}Y \qquad (1.302)$$

Comparando este resultado con (1.288) podemos ver que $\hat{y} = \hat{y}_{C-L}$, cuando $w = x\beta$ y $\sigma^2\theta P\theta' = V$, lo que nos indicaría que la estimación preliminar procedería de una regresión múltiple. Sin embargo, cabe recordar que para la estimación de la matriz V de Chow y Lin (1971), al no poder ser estimada directamente se han de realizar postulados sobre el comportamiento de la misma, mientras que en el método de Guerrero esta matriz se estima a partir de unos datos observados o estimados.

En cuanto a la comparación con Hillmer y Trablesi (1987), el propio autor comenta que su método descansa sobre el de aquellos. Partiendo de las expresiones de la solución de Hillmer y Trabelsi (1987) expresadas en las relaciones (1.266) y (1.267), e imponiendo hipótesis

I. Eligiendo una matriz a priori no informativa sobre y.
II. Eliminando la incertidumbre sobre la restricción anual, esto es haciendo que Σ_y tienda a cero y tomando Σ_e=0.

nos queda

$$\hat{y} = w + \Sigma_w B'(B\Sigma_w B')^{-1}(Y - B'w) \qquad (1.303)$$

expresión que es igual a la desarrollada por V.Guerrero (1990) en su expresión (1.288), cuando se cumple la hipótesis $\Sigma_w = \sigma^2\theta P\theta'$.

El origen de la estimación preliminar el autor la plantea desde dos puntos de vista, en primer lugar plantea la posibilidad de que se sea capaz de proponer una estimación de la serie objetivo al menos en forma de tendencia o componente estacional, la cual sería transformada en un modelo ARIMA del cual obtener la información necesaria para poder utilizar las ecuaciones (1.253) y (1.254).

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

La segunda forma que plantea el autor sobre la obtención de la estimación preliminar es utilizar series de p indicadores, es decir:

$$w_j = b_0 + b_1 x1_j + ... + b_p xp_j = xb \qquad (1.304)$$

Si x sigue un proceso ARMA, cuyos operadores autorregresivos pueden tener raíces dentro o fuera del círculo unitario, entonces w_j sigue un proceso ARIMA. Para estimar b, basta con aplicar la expresión (1.284), lo que nos llevaría al modelo:

$$Y = B'w + B'\theta a = B'xb + B'\theta a = B'x\beta + \varepsilon \qquad (1.305)$$

Utilizando mínimos cuadrados ordinarios para estimar β cuando $Cov(\varepsilon)=\sigma^2_\varepsilon I$, el estimador resultante será insesgado, pero ineficiente cuando no se cumpla esta condición, pero esto no afecta a $\hat{y}$ ni a su precisión ya que la Cov(ε) no aparece en las expresiones (1.288) a (1.290).

Por último, el autor propone un constraste para comprobar si la estimación preliminar es compatible con los datos anuales de partida, la idea fundamental del constraste es que si las series Y_t y w_j dan información sobre el comportamiento de la serie trimestral objetivo, hay que comprobar que w_j es compatible con la serie anual, ya que esta última es la fuente principal de información. Como w_j sigue un proceso ARIMA (1.287) se cumple que:

$$\begin{aligned} &w - E_0(w) = \theta a_w \\ &E_0(a_w) = 0 \\ &E_0(a_w a'_w) = \sigma^2_w I \end{aligned} \qquad (1.306)$$

En consecuencia, dados los valores de Y_t, ¿en que medida podemos considerar que han sido generados bajo el mismo proceso que w_j?, Esto nos lleva al siguiente constraste de hipótesis:

$$\begin{aligned} &H_0 : Y = B'E_0(w) \\ &H_1 : Y \neq B'E_0(w) \end{aligned} \qquad (1.307)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Entonces si $a_{w,j}$ es un proceso Gaussiano, (1.307) implica que dado Y:

$$Y - B'w = -B'\theta a_w \sim N(0, \sigma_w^2 B'\theta\theta' B) \qquad (1.308)$$

Si σ^2_w y θ son conocidos el estadístico:

$$K = \frac{(B\theta a_w)'(B'\theta\theta' B)^{-1}(Y - B'w)}{\sigma_w^2} \qquad (1.309)$$

se distribuye según una χ_n^2, por lo que utilizando las estimaciones de σ^2_w y θ, nos queda el siguiente estadístico:

$$\hat{K} = \frac{(Y - B'w)'(B'\hat{\theta}\hat{\theta}' B')^{-1}(Y - B'w)}{\sigma_w^2} \sim \chi_n^2 \qquad (1.310)$$

Con lo que aplicaríamos la expresión (1.288) y (1.289) para la desagregación de la serie anual (Y_t), en función de la estimación preliminar de la serie (w_j) siempre y cuando:

$$\hat{K} < \chi_n^2(\alpha) \qquad (1.311)$$

siendo α el nivel de significación especificado.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Capítulo 2:
La Simulación de los Métodos Sin Indicador

Una vez estudiados los distintos métodos propuestos para trimestralizar una magnitud anual, el siguiente paso en nuestro trabajo consiste en realizar un análisis de simulación de los mismos, con el fin de poder plantear una serie de reglas genéricas que nos permitan elegir la mejor opción a la hora de trimestralizar una serie.

En el capítulo anterior se puso de manifiesto la existencia de dos grandes bloques de métodos de trimestralización, en función de si estos incorporan o no la información proveniente de una serie trimestral relacionada con la serie objetivo, a la que se le denominaba "serie indicador". En un primer análisis, que se va a desarrollar en el presente capítulo, vamos a estudiar el comportamiento del grupo de métodos denominados sin indicador, o lo que es lo mismo, aquellos métodos que sólo cuentan con la información que la serie objetivo anual suministra.

Para realizar este estudio se ha decidido utilizar como herramienta el método de simulación de Montecarlo. Para ello se han definido distintos escenarios sobre la base de distintas características de una serie temporal, como son su duración, variabilidad, etc. En función de los escenarios definidos, se obtienen el conjunto de series trimestrales (y por tanto, por agregación también anuales), que van a ser objeto de estudio mediante su trimestralización por los distintos métodos propuestos. De la comparación de los resultados obtenidos por éstos con las

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

series originales surge el estudio del comportamiento de los distintos métodos de trimestralización.

Debido a las características de la mayoría de estos métodos, los resultados que posteriormente se analizarán se enmarcan fundamentalmente en la aproximación del valor trimestralizado al valor trimestral real, así como de las condiciones de los términos de error que dicha diferencia se obtiene. Estos resultados no se han obtenido para una única situación, sino para una combinación de escenarios definidos en función del tamaño de la serie a trimestralizar y la varianza de dicha serie. Objetivos tales como la comparación de la capacidad predictiva de los distintos métodos o la estimación de los parámetros de la serie trimestral, no se abordan para este tipo de métodos, pues la mayoría no permite predecir, o no es su objetivo el tener en cuenta estos aspectos.

Como soporte informático sobre el que se desarrolla todo el proceso de simulación se eligió el programa econométrico Eviews en su versión 3.0. La elección de este programa es debida a que nos permite manejar el elevado volumen de información que se va a generar durante todo el proceso de simulación de una forma fiable y eficiente. Además de permitirnos manejar grandes cantidades de información, el programa nos permite una amplia flexibilidad mediante la utilización de su propio lenguaje de programación, tanto para preparar los distintos escenarios de simulación, implementar los distintos métodos de trimestralización que se van a estudiar, así como para la ejecución del proceso y su posterior recogida de resultados finales. Además, el programa incorpora un modulo de matrices que nos permite operar con matrices de órdenes superiores al 200x200.

Este capítulo está dividido en dos apartados. En el primero se establecen los distintos escenarios planteados, las condiciones bajo las que han sido simulados, así como los distintos estadísticos que nos van a permitir evaluar la precisión de cada método de trimestralización. En el segundo, nos centraremos en el estudio detallado de los resultados obtenidos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.1 El Proceso de Simulación Implementado

2.1.1 Los Modelos Estudiados

El primer paso necesario para la realización de este ejercicio de simulación es definir una serie de modelos, con tipología SARIMA, que intente reflejar los distintos casos que nos podemos encontrar en la realidad. Definiendo dichos modelos bajo esta metodología se simulan las distintas variables trimestrales, las cuales una vez anualizadas, serán objeto de tratamiento por los distintos métodos de trimestralización sin indicador comentados en el capítulo 1.

Según esta metodología, cada serie temporal y_j se puede expresar en función de su propio pasado (parte autorregresiva) y en función de un término de error, así como del pasado de éste (parte media móvil). Esta información pasada, a su vez, puede tener carácter regular o estacional y, además, el modelo de la serie puede presentar niveles de integración.

En consecuencia, el modelo más general posible correspondería con la siguiente estructura SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)$_4$

$$\begin{aligned}&\left(1-\phi_1 L-\phi_2 L^2-\ldots-\phi_p L^p\right)\left(1-\Phi_1 L^4-\ldots.-\Phi_P L^{4P}\right)y_j\left(1-L\right)^d\left(1-L^4\right)^D = \\ &\mu+\left(1+\theta_1 L+\theta_2 L^2+\ldots+\theta_q L^q\right)\left(1+\Theta_1 L^4+\ldots+\Theta_Q L^{4Q}\right)\varepsilon_j\end{aligned} \qquad (2.1)$$

en donde L es el operador de retardos, μ una constante y ε es un ruido blanco igual e independientemente distribuido con media cero y varianza σ_ε^2

La expresión (2.1) representa un conjunto infinito de modelos que imposibilita su estudio completo. Es por ello que en el presente trabajo se utilizará el SARIMA (2,1,2)(1,1,1)$_4$ como la estructura más compleja a analizar. La razón fundamental para esta reducción, además de lo ya comentado, es que en la práctica la gran

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

mayoría de variables se pueden modelizar con esta estructura máxima de la forma en la expresión (2.2)

$$\left(1-\phi_1 L-\phi_2 L^2\right)\left(1-\Phi_1 L^4\right)y_j\left(1-L\right)\left(1-L^4\right)=\mu+\left(1+\theta_1 L+\theta_2 L^2\right)\left(1+\Theta_1 L^4\right)\varepsilon_j \quad (2.2)$$

Como se puede observar en 2.2, los signos del polinomio de retardos de la parte media móvil son positivos. Esto es debido a que el Eviews 3.0 estima el polinomio media móvil utilizando el operador suma para los parámetros del mismo. Usamos los signos de los parámetros acordes con la notación del Eviews, advertimos que puede llevar a confusión al lector acostumbrado a estimar dicho polinomio utilizando el signo menos. Además, en la tabla 2-1 se ha nombrado al orden uno de integración estacional $I(1)_4$ como I(4).

Hecha esta pequeña aclaración, se deben definir los valores de los parámetros en 2.2 que definan modelos concretos para su estudio. Los distintos modelos simulados se pueden ver en la tabla 2.1. En la columna "modelo" se presenta el tipo de modelo que se ha simulado, en la columna "parámetro" se presenta/n el/los parámetro/s con los que se han simulado dichos modelos, en la columna "modelo nº" figuran tres columnas en función del orden de integración de cada uno de esos modelos, el número en cada una de estas columnas representa el número de orden interno asignado a cada modelo:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-1

Modelo	Parámetro	Modelo nº		
		I(0) a=0, b=0	I(1) a=1, b=0	I(4) a=0, b=1
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.8	1	27	53
	ϕ_1= -0.3	2	28	54
	ϕ_1= 0.3	3	29	55
	ϕ_1= 0.8	4	30	56
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)$_4$	θ_1= -0.8	5	31	57
	θ_1= -0.3	6	32	58
	θ_1= 0.3	7	33	59
	θ_1= 0.8	8	34	60
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.8 θ_1= -0.4	9	35	61
	ϕ_1= -0.4 θ_1= -0.8	10	36	62
	ϕ_1= 0.4 θ_1= 0.8	11	37	63
	ϕ_1= 0.8 θ_1= 0.4	12	38	64
	ϕ_1= -0.8 θ_1= 0.4	13	39	65
	ϕ_1= 0.4 θ_1= -0.8	14	40	66
SARIMA(2,a,0)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.5 ϕ_2= -0.4	15	41	67
	ϕ_1= 0.5 ϕ_2= 0.4	16	42	68
	ϕ_1= -0.5 ϕ_2= 0.4	17	43	69
	ϕ_1= -0.7 ϕ_2= -0.2	18	44	70
	ϕ_1= 0.7 ϕ_2= 0.2	19	45	71
	ϕ_1= -0.7 ϕ_2= 0.2	20	46	72
SARIMA(0,a,2)(0,b,0)$_4$	θ_1= -0.5 θ_2= -0.4	21	47	73
	θ_1= 0.5 θ_2= 0.4	22	48	74
	θ_1= -0.5 θ_2= 0.4	23	49	75
	θ_1= -0.7 θ_2= -0.2	24	50	76
	θ_1= 0.7 θ_2= 0.2	25	51	77
	θ_1= -0.7 θ_2= 0.2	26	52	78
SARIMA(2,a,1)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.5 ϕ_2= -0.4 θ_1= -0.8	79	95	111
	ϕ_1= -0.5 ϕ_2= -0.4 θ_1= 0.8	80	96	112
	ϕ_1= 0.5 ϕ_2= 0.4 θ_1= -0.8	81	97	113
	ϕ_1= 0.5 ϕ_2= 0.4 θ_1= 0.8	82	98	114

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

	ϕ_1= -0.7 ϕ_2= -0.2 θ_1= -0.8	83	99	115
	ϕ_1= -0.7 ϕ_2= -0.2 θ_1= 0.8	84	100	116
	ϕ_1= 0.7 ϕ_2= 0.2 θ_1= -0.8	85	101	117
	ϕ_1= 0.7 ϕ_2= 0.2 θ_1= 0.8	86	102	118
SARIMA(1,a,2)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.8 θ_1= -0.5 θ_2= -0.4	87	103	119
	ϕ_1= 0.8 θ_1= -0.5 θ_2= -0.4	88	104	120
	ϕ_1= -0.8 θ_1= 0.5 θ_2= 0.4	89	105	121
	ϕ_1= 0.8 θ_1= 0.5 θ_2= 0.4	90	106	122
	ϕ_1=-0.8 θ_1= -0.7 θ_2= -0.2	91	107	123
	ϕ_1= 0.8 θ_1= -0.7 θ_2= -0.2	92	108	124
	ϕ_1= -0.8 θ_1= 0.7 θ_2= 0.2	93	109	125
	ϕ_1= 0.8 θ_1= 0.7 θ_2= 0.2	94	110	126
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)$_4$	ϕ_1= 0.7 Φ_4= -0.6	127	135	143
	ϕ_1= 0.7 Φ_4= 0.6	128	136	144
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)$_4$	ϕ_1= 0.7 Θ_4= -0.6	129	137	145
	ϕ_1= 0.7 Θ_4= 0.6	130	138	146
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)$_4$	θ_1= 0.7 Φ_4= -0.6	131	139	147
	θ_1= 0.7 Φ_4= 0.6	132	140	148
SARIMA(0,a,1)(0,b,1)$_4$	θ_1= 0.7 Θ_4= -0.6	133	141	149
	θ_1= 0.7 Θ_4= 0.6	134	142	150
SARIMA(0,a,0)(1,b,0)$_4$	Φ_4= -0.8	159	167	175
	Φ_4= 0.8	160	168	176
SARIMA(0,a,0)(0,b,1)$_4$	Θ_4= -0.8	161	169	177
	Θ_4= 0.8	162	170	178
SARIMA(0,a,0)(1,b,1)$_4$	Φ_4= -0.8 Θ_4= -0.4	163	171	179
	Φ_4= 0.4 Θ_4= 0.8	164	172	180
	Φ_4= -0.8 Θ_4= 0.4	165	173	181
	Φ_4= 0.4 Θ_4= -0.8	166	174	182

		I(1) I(4) a=1, b=1
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)$_4$	ϕ_1= 0.7 Φ_4= -0.6	151
	ϕ_1= 0.7 Φ_4= 0.6	152
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)$_4$	ϕ_1= 0.7Φ_4= -0.6	153
	ϕ_1= 0.7 Φ_4= 0.6	154
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)$_4$	θ_1= 0.7 Θ_4= -0.6	155
	θ_1= 0.7 Θ_4= 0.6	156

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

SARIMA(0,a,1)(0,b,1)$_4$	θ_1= 0.7 Θ_4= -0.6	157
	θ_1= 0.7 Θ_4= 0.6	158

Como se puede deducir para cada modelo "simple" se han especificado tres alternativas, una como no integrado, I(0); otra integrada de orden 1, I(1), y una tercera, integrada estacionalmente, I(4). Solo para los modelos generados bajo SARIMA(1,a,0)(1,b,0)$_4$, SARIMA(1,a,0)(0,b,1)$_4$, SARIMA(0,a,1)(1,b,0)$_4$ y SARIMA(0,a,1)(0,b,1)$_4$ se especificóuna cuarta versión en donde se generaban integrados tanto regular como estacionalmente. Por ejemplo, el modelo nº 175 se corresponde con:

$$(1+0.8L^4)(1-L^4)y_t=\varepsilon_t \qquad (2.3)$$

De esta forma, como se puede ver en la tabla 2-1, se han simulado un total de 182 modelos distintos, en función de su representación ARMA, los parámetros con los que se simulan y el grado de integración de cada una de las variables.

El objetivo en esta selección de modelos es abarcar, de la forma más general posible, todos los modelos que pueden representar la ecuación 2.2, tanto en su estructura como en los valores de sus parámetros.

El siguiente aspecto en la definición del ejercicio de simulación consiste en determinar el número de series que se simularán para cada uno de estos modelos. En estudios de simulación sobre métodos de trimestralización previos, Chan (1993) estudia 1000 series por cada escenario, mientras que Pavía (1997) utiliza 100 series por cada escenario definido. Hay que tener en cuenta que a mayor número de series mayor precisión tendrán los resultados obtenidos, pero al aumentar el número de series se incrementan los problemas a la hora de manejar los ficheros de trabajo (espacio de disco duro, tiempo de recuperación y grabado de los ficheros, incluso la capacidad de poder recuperarlos, etc.). basándonos en esto, y teniendo en cuenta los equipos informáticos disponibles, decidimos que

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

cada uno de los ficheros de trabajo que se iban a crear (uno por cada uno de los 182 modelos que se van a simular) contuviese 500 series simuladas trimestralmente y posteriormente anualizadas, número suficiente para garantizar los resultados obtenidos, en términos del cumplimiento de la ley de los grandes números y los criterios de convergencia.

La tercera cuestión a determinar en la definición del ejercicio de simulación es el número de años a trimestralizar o tamaño de las series. Es razonable pensar que los métodos de trimestralización tengan propiedades distintas en función del tamaño de la serie anual que se quiere desagregar. En consecuencia, nuestro objetivo no sólo se limita a estudiar el comportamiento de los distintos métodos de trimestralización para cada uno de los 182 modelos presentados, sino que, además, estudiamos si el número de años de los que se dispone tiene influencia sobre las propiedades estadísticas del resultado final de la trimestralización. Chan (1993) define cuatro tamaños muestrales que corresponden con 10, 20, 40, y 80 años, Pavía (1997) solo define un tamaño muestral de 25 años.

En este trabajo, finalmente se eligieron 4 tamaños muestrales anuales distintos. Concretamente, las series se simularon para 5, 10, 20 y 50 años (correspondientes con 20, 40, 80, y 200 trimestres). El primer tamaño se utiliza para comprobar el comportamiento en series muy pequeñas, mientras que las dos siguientes son los tamaños aproximados de las series de las macromagnitudes económicas actualmente disponibles en el marco de las Comunidades Autónomas españolas. Por último, 50 años se toma como un tamaño representativo de un numero grande de datos, teniendo en cuenta las restricciones del tamaño de los ficheros con los que nos veríamos obligados a trabajar y con la disponibilidad habitual de las series económicas.

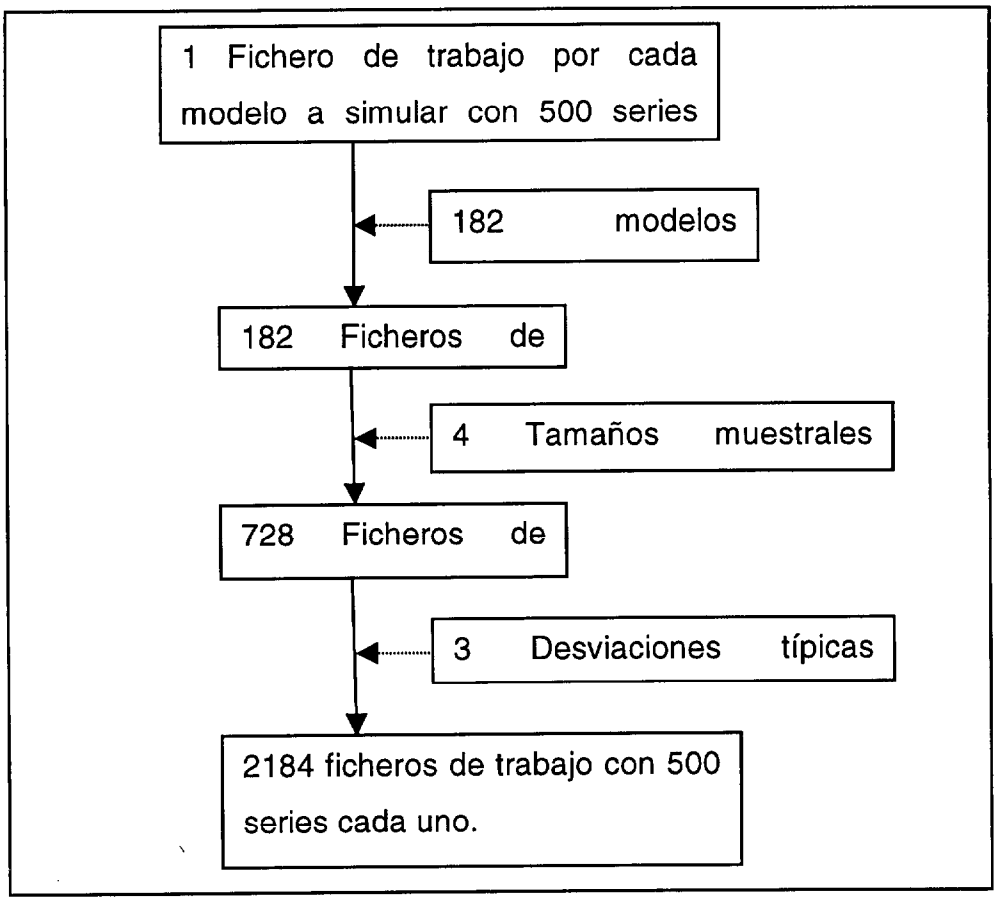
Debido a este nuevo elemento en nuestro estudio, se cuadriplicaron los ficheros de trabajo, de tal forma que, para cada uno de los modelos antes comentados se crearon a su vez otros cuatro, correspondientes cada uno a un tamaño muestral distinto. De esta forma tenemos un total de 728 ficheros de trabajo primarios.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Sin embargo, todavía debemos definir un elemento más para completar la definición del ejercicio de simulación. Parece razonable pensar que la variabilidad de las series afecta de alguna manera a los resultados de la trimestralización. En consecuencia, el cuarto aspecto a analizar consiste en determinar si la variabilidad de la serie también influye sobre los resultados finales de los distintos métodos aplicados. En este caso se ha optado por simular series con desviación típica 10, 100, y 300.

Debido a este nuevo elemento, los anteriores 728 ficheros de trabajo se multiplican por tres, quedando finalmente en 2184 ficheros de trabajo creados, cada uno de ellos con 500 series. Este proceso se puede observar en la siguiente ilustración.

Ilustración 2-1: Información Simulada Básica



© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Estos escenarios propuestos se han utilizado para comprobar las propiedades de los siguientes métodos de trimestralización sin indicador:

- ✓ Boot, Feibes y Lisman (1967), tanto en primeras diferencias **(BFL1)**, como en segundas diferencias **(BFL2)**.
- ✓ Denton (1971). También realizado en primeras diferencias **(DEN1)**, y en segundas diferencias **(DEN2)**.
- ✓ Lisman y Sandee (1964). **(LS)**
- ✓ Zani (1970) y su posterior ampliación por Greco (1978). **(ZANI)**
- ✓ Stram y Wei (1990). **(SW)**
- ✓ La trimestralización trivial de repartir en partes iguales los valores anuales, en este caso en cuatro partes. **(TRIV)**.

De esta forma el número de ficheros de trabajo distintos es de 17472, que surgen de multiplicar el número total de posibles modelos (182), el número de tamaños muestrales distintos (4), las distintas desviaciones típicas (3), el número de métodos de trimestralización (8) y, teniendo en cuenta el número de ficheros y que cada uno de ellos contiene 500 series, nos da un total de 8.736.000 series simuladas.

Sin embargo, este total no coincide con el finalmente simulado por dos razones:

1. Según las condiciones para ejecutar el método de Stram y Wei, no es posible trimestralizar series que sigan un proceso media móvil de orden 2. Por este motivo no se simularon 36.000 series (6 modelos x 4 tamaños muestrales x 3 valores de desviaciones típicas x 500 series).

2. Además, no se vio conveniente el trimestralizar por el método de Stram y Wei los tamaños muestrales de 5 años, debido a que en la mayoría de los casos no se puede estimar el modelo anual correspondiente, y en aquellos casos en los que era factible, los grados de libertad con los que se cuenta desaconsejan dicha estimación. Por este motivo no se

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

simularon un total de 264.000 series, (176 modelos x 1 tamaño muestral x 3 valores de desviaciones típicas x 500 series).

Como resultado de ello, el número final de ficheros de trabajo es de 16.872, que se distribuyen, según los tipos de modelos generales, como se presenta en la tabla 2-2.

Tabla 2-2

Tabla de Frecuencias según Modelo General

	Número de modelos	Porcentaje
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	1116	6.6%
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	1116	6.6%
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	1674	9.9%
SARIMA(2,a,0)(0,b,0)	1674	9.9%
SARIMA(0,a,2)(0,b,0)	1620	9.6%
SARIMA(2,a,1)(0,b,0)	2232	13.2%
SARIMA(1,a,2)(0,b,0)	2232	13.2%
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)	744	4.4%
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)	744	4.4%
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)	744	4.4%
SARIMA(0,a,1)(0,b,1)	744	4.4%
SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	558	3.3%
SARIMA(0,a,0)(0,b,1)	558	3.3%
SARIMA(0,a,0)(1,b,1)	1116	6.6%
Total	16872	100.0%

Cada uno de estos modelos se corresponde con un determinado valor obtenido de trimestralizar por un determinado método de trimestralización, 500 series según el modelo, parámetros y orden de integración especificados, para un determinado número de años en la muestra y desviación típica de la variable. Por ejemplo, una de las 1116 veces que se ha repetido el experimento para un modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,0), corresponderá con el resultado de trimestralizar 500 series por el método de Boot, Feibes y Liman de primeras diferencias, en donde las variables objetivo se distribuyen según un esquema ARI(1,1) con parámetro –0.4, para 20 años y desviación típica de 300.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Por lo tanto, teniendo en cuenta esto, el total de veces que se ha repetido el experimento da un total de 16872 ficheros de trabajo distintos, con un total de 8436000 series trimestralizadas según los distintos métodos. A este total de series, hay que añadir 1092000 series objetivo iniciales simuladas para poder realizar este estudio.

Basándose en lo dicho, el ejercicio de simulación planteado pretende contestar a las siguientes cuestiones:

1. ¿El proceso generador de datos, tanto en su estructura como en los valores paramétricos, afecta a las propiedades de los métodos de trimestralización?. ¿En que sentido?.
2. ¿La mayor o menor disponibilidad de datos afecta a las propiedades de los métodos de trimestralización?. ¿En que sentido?.
3. ¿La variabilidad de la serie trimestral, afecta a las propiedades de los métodos de trimestralización?. ¿En que sentido?.

A partir de las respuestas correspondientes se decidirá cuál es el método de trimestralización más adecuado en cada caso.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.1.2 El proceso de generación de las series

Una vez definidos los objetivos del ejercicio de simulación, el primer paso consiste en generar las series trimestrales necesarias, según las directrices comentadas en el punto anterior. Cada una de las series generadas ha seguido los siguientes pasos:

1. Se simulan las series según el modelo SARIMA específico. El tamaño que se simula es igual al número de trimestres correspondientes más 100. La serie final se obtiene de los últimos 4T datos de la serie simulada, en donde T es el número total de años. La eliminación de las 100 primeras observaciones pretende evitar posibles problemas en la generación de

números aleatorios, eliminando la influencia de las observaciones iniciales, que podrían llevar a que las series generadas no se ajustaran al modelo especificado. Este problema se podría reproducir con mayor frecuencia en las series de menor tamaño.

2. A cada serie generada se le suma una constante aleatoria con valor entre 1000 y 1100. Con ello se pretende alcanzar un doble objetivo:

   (a) Por un lado, que los datos finales fuesen todos positivos, debido a que la introducción de valores negativos en la serie puede conllevar una serie de distorsiones que no se tiene en cuenta en este estudio ya que, entre otras razones, la mayoría de las series económicas cumplen con este requisito, sobre todo las de carácter macroeconómico.

   (b) Por otro lado, se introduce un valor medio distinto de cero a la serie, el cual se sitúa en un valor en torno a 1000. Esto, unido a los distintos valores que se van a simular de sus correspondientes desviaciones típicas (10, 100, y 300), nos lleva a que las series simuladas tengan un coeficiente de variación de Pearson cercano al 1%, 10% y 30%, respectivamente.

   Si en la serie simulada existe algún valor negativo, ésta es desechada y simulada de nuevo desde el comienzo del proceso.

3. Se transforma la serie para que tenga como desviación típica uno de los tres valores que se van a estudiar. El proceso de transformación se realiza mediante la siguiente expresión:

$$y_j' = \frac{y_j * DtObjetivo}{Dt(y_j) + n^o\ aleatorio} \qquad (2.4)$$

   en donde, DtObjetivo es la desviación típica que se quiere especificar para la serie objetivo, en nuestro caso los valores 10, 100 y 300. $Dt(y_j)$ es la

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

desviación típica original de la serie e y_j es la serie obtenida en la fase 2. Esta formula permite colocar un valor exacto a la serie en su desviación típica, por ello, al añadirle un número aleatorio se le permite cierta variabilidad en la desviación típica final obtenida, que en nuestro caso nunca ha variado del ± 5 del valor objetivo. Para que esto se cumpla, se realizó el segundo filtro de control, que en caso de no cumplir esta condición, elimina la serie volviendo a repetirse su simulación desde el principio.

4. Por último, se impone la condición de normalidad de las series simuladas, lo cual se contrasta mediante el contraste de Jarque y Bera:

$$JB = \frac{4T}{6}\left(S^2 + \frac{1}{4}(K-3)^2\right) \qquad (2.5)$$

en donde S es el coeficiente de asimetría, y K el coeficiente de curtosis. Bajo la hipótesis nula de normalidad de la serie, el estadístico se distribuye como una χ^2 con 2 grados de libertad. Si la serie simulada se rechazaba, con un nivel de significación del 5% la hipótesis de normalidad, ésta era desechada y simulada de nuevo.

5. Una vez obtenida la serie trimestral, ésta se agrega de tal forma que obtengamos la serie anual que sería objeto de trimestralización por cada uno de los métodos propuestos.

6. Una vez obtenidas las distintas trimestralizaciones por cada uno de los métodos antes comentados, se obtienen, también para cada uno de ellos, los distintos estadísticos que nos van a servir para analizar los resultados. Estos estadísticos se presentan a continuación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.1.3 Los Estadísticos de Análisis

Las medidas de análisis implementadas para estudiar los resultados de las trimestralizaciones obtenidas por cada uno de los métodos propuestos las hemos agrupado en cuatro bloques:

Bloque 1. Medidas de ajuste: Medidas que miden el grado de ajuste de los datos originales (y_j^{or}) y la serie timestralizada por el método M (y_j^M).

- Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media (RECM):

$$RECM(M) = \frac{\sqrt{\frac{1}{4T}\sum_{j=1}^{4T}\left(y_j^M - y_j^{or}\right)^2}}{\frac{1}{4T}\sum_{j=1}^{4T} y_j^{or}} \qquad (2.6)$$

- Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media (REAM):

$$REAM(M) = \frac{\frac{1}{4T}\sum_{j=1}^{4T}\left|y_j^M - y_j^{or}\right|}{\frac{1}{4T}\sum_{j=1}^{4T} y_j^{or}} \qquad (2.7)$$

- Coeficiente de determinación (R^2) de la siguiente regresión estimada:

$$\hat{y}_j^{or(M)} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 y_j^M \qquad (2.8)$$

$$R2(M) = \frac{\frac{1}{4T}\sum_{i=1}^{4T}\left(\hat{y}_j^{or(M)} - \hat{\bar{y}}^{or(M)}\right)^2}{\frac{1}{4T}\sum_{i=1}^{4T}\left(y_j^{or} - \bar{y}^{or}\right)^2} \qquad (2.9)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Bloque 2. Comportamiento de los errores de trimestralización (diferencia entre los valores originales y los valores trimestrales obtenidos por el método M). Con estas series se realizaron los siguientes contrastes:

- Normalidad (Normal), medida a través del contraste Jarque y Bera ya comentado anteriormente.

- Autocorrelaciones de orden 1, 2, 3, 4 (Auto1,2,3,4). Medidos a través del estadístico Ljung-Box, que para el orden o retardo k, tiene la siguiente expresión:

$$Q(k) = 4T(4T+2)\sum_{j=1}^{k}\frac{r_j^2}{4T-j} \qquad (2.10)$$

en donde r_j es la autocorrelación de orden j calculada como:

$$r_k = \frac{\sum_{j=k+1}^{4T}(y_j - \bar{y})(y_{j-k} - \bar{y})}{\sum_{j=1}^{4T}(y_j - \bar{y})^2} \qquad (2.11)$$

Bajo la hipótesis nula de ausencia de autocorrelación de orden k, el estadístico se distribuye como una χ^2 con k grados de libertad.

- Heterocedasticidad (Hetero), valorada mediante el contraste de Heterocedasticidad de White. Este test se basa en realizar la siguiente regresión:

$$e(M)_j^2 = \alpha_0 + \alpha_1 y_j^M + \alpha_2 (y_j^M)^2 + v_j \qquad (2.12)$$

en donde $e(M)_j$ representa los errores de trimestralizar por el método M, los cuales son regresados contra los valores trimestrales resultantes de dicho método de trimestralización. El estadístico de contraste se calcula como:

$$F = 4TR^2 \qquad (2.13)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

en donde 4T es el número de trimestres obtenidos, y R^2 es el coeficiente de determinación de dicha regresión (2.13) que bajo la hipótesis nula de homocedasticidad se distribuye como una χ^2 con (k-1) grados de libertad, siendo k el número de parámetros estimados en la regresión.

Bloque 3. Variabilidad de la serie trimestralizada. Se pretende estudiar si las series trimestralizadas mantienen la misma variabilidad que las originales. Para ello, se ha calculado el cociente entre las desviaciones típicas de las distintas trimestralizaciones y la desviación típica de la serie original. Así la Desviación Típica Relativa en porcentaje se calcula como:

$$DTREL(M) = \frac{DT\left(y_j^M\right)}{DT\left(y_j^{or}\right)} 100 \qquad (2.14)$$

De esta forma, si el cociente es superior a la unidad nos indicaría que la serie trimestralizada por el método M presenta una mayor variabilidad que la original. Lectura contraria se haría cuando el cociente es inferior a la unidad.

Bloque 4. Comportamiento de las series trimestralizadas. El objetivo de estos estadísticos es estudiar las variaciones periódicas de las series trimestralizadas, con relación a las variaciones que se producen en las series originales, mediante los siguientes estadísticos:

- Resta de Tasas Regulares (RT1). Se basa en calcular las correspondientes tasas de variación regulares de la serie original y de la serie trimestralizada por el método M, esto es:

$$T_1(y_j) = \frac{y_j - y_{j-1}}{y_{j-1}} 100 \qquad (2.15)$$

Sobre la base de las series de tasas calculadas anteriormente, se calcula la media de la resta en valor absoluto de las series de tasas anteriores:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$RT1(M) = \frac{1}{4T-1}\sum_{j=2}^{4T}\left|T_1\left(y_j^{or}\right) - T_1\left(y_j^{M}\right)\right| \qquad (2.16)$$

Este estadístico nos daría la diferencia media de comportamiento regular que estima la serie trimestralizada con respecto al comportamiento regular de la serie original. Cuanto más cercano a cero sea este estadístico, más parecidas serán las variaciones medias de las series trimestralizadas respecto a las de la serie original

- Resta de Tasas Estacionales (RT4), de igual forma que con RT1, pero esta vez utilizando las series formadas con las tasas de variación estacionales. Esto es:

$$T_4\left(y_j\right) = \frac{y_j - y_{j-4}}{y_{j-4}}100 \qquad (2.17)$$

y basándose en ellas, se calcula la media de las restas en valor absoluto de las series de tasas:

$$RT4(M) = \frac{1}{4T-4}\sum_{j=5}^{4T}\left|T_4\left(y_j^{or}\right) - T_4\left(y_j^{M}\right)\right| \qquad (2.18)$$

La interpretación de este estadístico es similar al anterior, la única diferencia estriba en que, en este caso, se estudian las variaciones estacionales.

- Resta de Tasas Regulares del 4º trimestre al 1er trimestre (RT41). La idea es la misma que las anteriores, pero sólo se utilizan las tasas de cambio trimestrales entre cada año. Sobre la base de calcular las tasas de variación del 1er trimestre de un año sobre el 4º trimestre del año anterior:

$$T_{41}\left(y_t\right) = \frac{y_1^t - y_4^{t-1}}{y_4^{t-1}}100 \qquad (2.19)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Se vuelve a calcular la media de la diferencia de la resta de tasas en valor absoluto:

$$RT41(M) = \frac{1}{T-1}\sum_{t=2}^{T}\left|T_{41}\left(y_t^{or}\right) - T_{41}\left(y_t^{M}\right)\right| \qquad (2.20)$$

Con este estadístico se estudia el salto que se produce entre los cuartos trimestres de cada año y el primero del siguiente. Se quiere conocer la posible existencia de saltos espurios entre los valores finales de un año y el primero del siguiente.

- Porcentaje de signos distintos en las tasas anteriores, es decir, RT1, RT4, RT41. Otro aspecto importante a analizar del comportamiento de las series simuladas es el porcentaje de aciertos a la hora de estimar el sentido (signo) de la evolución de la serie. Esto es, si la serie trimestralizada indica un incremento en la serie, cuando en la serie original se produce la misma evolución, y viceversa. En nuestro caso, se ha calculado el porcentaje de fallos, es decir, sobre las tasas anteriores, se calcula el porcentaje de tasas en las que el signo es distinto para la serie original y la serie obtenida por el método M, de tal forma que:

  - NRT1: Indicaría el porcentaje de signos distintos en las tasas de variación regulares.
  - NRT4: Indicaría el porcentaje de signos distintos en las tasas de variación estacionales.
  - NRT41: Indicaría el porcentaje de signos distintos en las tasas de variación del 4º trimestre al 1er trimestre.

  De esta forma, cuanto menor sea este porcentaje, menores serán los errores a la hora de estimar el sentido de los movimientos de la serie, por parte del método M.

BIBLIOTECA GENERAL

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- Comportamiento de las componentes estacionales (CIE). Se comparan los valores de los índices estacionales de la serie original con los obtenidos de la serie trimestralizada por el método M, esto es:

$$CIE_p(M) = IE_p(y^M) - IE_p(y^{or}) \qquad \forall p = 1,2,3,4 \qquad (2.21)$$

Los índices estacionales se han calculado según un esquema aditivo siguiendo los siguientes pasos:

(a) Se calcula la serie de medias móviles como:

$$m_j = \frac{0.5y_{j+2} + y_{j+1} + y_j + y_{j-1} + 0.5y_{j-2}}{4} \qquad (2.22)$$

(b) Se calcula la serie sin tendencia:

$$d_j = y_j - m_j \qquad (2.23)$$

(c) Se calculan las medias de los cuatro trimestres (i_p) en función de la serie antes calculada, además se calcula la media anual (i_a) con las cuatro medias trimestrales.

(d) Se calculan los índices estacionales corrigiendo las medias trimestrales con la media anual:

$$IE_p = i_p - i_a \qquad (2.24)$$

Se pretende conocer mediante este estadístico, si el método de trimestralización impone algún tipo de pauta de comportamiento estacional en la serie. Cada uno de estos estadísticos nos indicaría si la serie subestima o sobrestima los valores de un determinado trimestre, medido a través de sus componentes estacionales.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- Proporción de signos distintos en los índices estacionales (NCIE). Representa el porcentaje de índices estacionales cuyo signo no coincide con el de la serie original o real.

La tabla 2-3 sintetiza el conjunto de estadísticos de control que se utilizarán para el análisis de los resultados de la simulación

Tabla 2-3

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media **(RECM)**	Ajuste de las series obtenidas por los distintos métodos, utilizando los errores al cuadrado en relación con los valores de la serie original.
Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media **(REAM)**	Igual que (RECM) pero utilizando los errores en valor absoluto.
R-Cuadrado **(R2)**	Coeficiente de determinación de la regresión de los valores originales contra los obtenidos por los distintos métodos.
Normalidad de los errores de la trimestralización **(NORMAL)**	Cálculo del estadístico de Jarque y Bera para la normalidad de la serie de diferencias entre la serie original y la trimestralizada por el método M.
Autocorrelaciones de orden k (k=1, 2, 3, 4) **(AUTOk)**	Cálculo del estadístico de Ljung y Box para la autocorrelación de orden k.
Heterocedasticidad **(HETERO)**	Cálculo del estadístico de White para la heterocedasticidad de los errores de los métodos de trimestralización.
Desviación típica relativa a la original **(DTREL)**	Cociente entre la desviación típica de la variable trimestralizada y la desviación

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

	típica de la variable original.
Resta de tasas regulares **(RT1)**	Diferencia en valores absolutos de las tasas de variación regulares de la variable trimestralizada y la original.
Resta de tasas estacionales **(RT4)**	Diferencia en valores absolutos de las tasas de variación estacionales de la variable trimestralizada y la original.
Resta de tasas regulares del 4º trimestre al 1er trimestre **(RT41)**	Diferencia en valores absolutos de las tasas de variación regulares entre el cuarto trimestre y el primer trimestre del año siguiente, de la variable trimestralizada y la original.
Porcentaje de signos distintos en las tasas regulares **(NRT1)**	Porcentaje de tasas regulares de las series trimestralizadas que no coinciden en el sentido de las mismas para las series originales.
Porcentaje de signos distintos en las tasas estacionales **(NRT4)**	Porcentaje de tasas estacionales de las series trimestralizadas que no coinciden en el sentido de las mismas para las series originales.
Porcentaje de signos distintos en las tasas regulares del cuarto al primer trimestre **(NRT41)**	Porcentaje de tasas regulares del cuarto al primer trimestre de las series trimestralizadas que no coinciden en el sentido de las mismas para las series originales.
Comportamiento de las componentes estacionales **(CIEk)** (k=1,2,3,4)	Diferencia de los valores de la componente estacional de cada trimestre entre la serie trimestralizada y la serie original
Proporción de signos distintos en los índices estacionales **(NCIEk)** (k=1,2,3,4)	Porcentaje de componentes estacionales de las series trimestralizadas distintas en su sentido a las de las series originales

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Comparación con trivial **(C4....)**	Los anteriores estadísticos comparados con el método trivial, anteponen a su nombre las letras C4.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2 Resultados de la Simulación

Antes de comenzar a comentar los resultados obtenidos, vamos a exponer una serie de aspectos relacionados con la aplicación práctica de la simulación, así como la forma de explotar dichos resultados.

En primer lugar, la forma más sencilla de realizar la trimestralización es la que nos proporciona el método trivial, o lo que es lo mismo, dividir la serie anual en cuatro trimestres iguales. Por tanto, para justificar la utilización de un método de mayor complejidad es necesario que los resultados de éste sean mejores que los de aquél. Es por ello que se compara cada uno de los resultados con el resultado obtenido por la solución trivial mediante el cociente entre ambas medidas. De esta forma, obtenemos los valores relativos a la solución trivial. Si el cociente nos da un valor 100%, nos indica que en media es el mismo resultado que se obtiene para las mismas condiciones, (mismo modelo, parámetro, años, etc.) con el método trivial. Si el cociente es superior (inferior) al 100% nos indica que tiene un valor superior (inferior) a la obtenida por la solución trivial. Hay que tener en cuenta el significado de cada una de las medidas de análisis para interpretar el significado del cociente en cada caso.

Otro aspecto a destacar surge con el método de Lisman y Sandee. Como ya se ha comentado, en la aplicación práctica de este método se pierde el primer y último año de la serie objetivo. Este hecho se ve necesariamente reflejado a la hora de aplicar los estadísticos de análisis antes comentados. En este sentido, éstos han sido modificados para tener en cuenta solamente los años que efectivamente se han trimestralizado. Este hecho es una de las principales desventajas que presenta este método. Por tanto, el análisis que surge de los distintos estadísticos lo ha de tener necesariamente en cuenta. Es por ello que, a lo largo de la exposición, si bien no se deja de lado este método, si se hará mayor referencia al resto.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Comenzaremos el análisis con los resultados obtenidos por cada método en el conjunto de la simulación. Una vez analizados éstos, extenderemos los análisis permitiendo paulatinamente un mayor nivel de desagregación, a fin de poder responder a las preguntas que sobre los resultados de los métodos de trimestralización se han formulado en el epígrafe 2.1.1.

2.2.1 Resultados Generales

Los resultados globales obtenidos muestran tres grupos de métodos que presentan diferencias significativas entre sí. En primer lugar tenemos los que vamos a denominar métodos matemáticos, BFL en primeras y segundas diferencias, LS y Zani. Un segundo grupo está formado únicamente por el método de Denton, tanto en primeras como en segundas diferencias. El tercer grupo lo constituye el método de Stram y Wei.

En la tabla 2-4 se muestran los valores de los estadísticos de los errores de la trimestralización y el coeficiente de determinación, tanto en valores absolutos como relativos comparados con el trivial, además de la desviación típica relativa a la serie original para los distintos métodos, y para el total de la base de datos.

Basándonos en esta información, así como en la procedente de los contrastes de igualdad de medias, hemos de destacar que las diferencias entre los tres grupos son significativas en todos los estadísticos, con excepción del R2, ya que para este no existen diferencias entre el grupo de métodos matemáticos y el método de SW.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-4

Estudio Global. Errores absolutos y comparación con trivial

MET_TRIM		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
Bfl1	Media	91.77%	91.48%	93.86%	57.49%	6.98%	8.48%	.43
	Mínimo	20.00%	23.40%	.00%	2.46%	.01%	.02%	.00
	Máximo	104.84%	104.44%	200.00%	99.97%	26.75%	29.42%	1.00
Bfl2	Media	92.62%	92.42%	91.77%	58.80%	7.05%	8.57%	.42
	Mínimo	20.00%	16.67%	.00%	2.62%	.01%	.01%	.00
	Máximo	110.47%	114.17%	200.00%	99.99%	26.75%	29.44%	1.00
Dens1	Media	324.13%	664.35%	55.36%	332.38%	8.84%	12.95%	.21
	Mínimo	61.64%	82.35%	.00%	14.01%	.59%	3.03%	.00
	Máximo	3063.16%	9575.00%	500.00%	1332.42%	27.83%	31.86%	.96
Dens2	Media	526.03%	958.19%	43.91%	476.66%	10.57%	15.87%	.18
	Mínimo	84.09%	90.90%	.00%	20.40%	1.07%	4.42%	.00
	Máximo	5721.05%	14100.0%	400.00%	1967.14%	29.21%	34.54%	.92
LS	Media	92.04%	91.23%	91.79%	52.17%	6.97%	8.43%	.42
	Mínimo	20.00%	27.27%	.00%	2.15%	.01%	.02%	.00
	Máximo	106.76%	104.91%	400.00%	97.15%	26.43%	29.28%	1.00
Zani	Media	92.52%	92.34%	96.78%	57.16%	6.99%	8.50%	.43
	Mínimo	20.00%	27.63%	.00%	2.48%	.01%	.02%	.00
	Máximo	105.88%	106.17%	200.00%	99.95%	26.75%	29.43%	1.00
SW	Media	1311.90%	1691.46%	85.42%	535.87%	16.81%	22.78%	.42
	Mínimo	20.00%	22.70%	.00%	3.71%	.01%	.02%	.00
	Máximo	208543%	261389%	200.00%	115547%	1332.89%	1543.35%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En términos generales se producen grandes variaciones en los valores tanto absolutos como relativos. En términos relativos los errores cuadráticos y absolutos medios en porcentaje de error se mantienen por debajo del valor 100, que indicaría que se produce el mismo error que el que se produciría con el método trivial, aunque el valor máximo se sitúa por encima de este límite. De igual forma ocurre en valores absolutos, donde el rango de variación es grande. Por este motivo, no se pueden obtener resultados definitivos, como por otra parte era de esperar, necesitando de un estudio más profundo para estudiar las causas de estas variaciones.

Sin embargo, conviene fijarse en la diferencia existente entre los valores mínimos del método de Denton y los valores mínimos del resto. Esa diferencia indica que los resultados que se obtienen por este método son peores que los obtenidos por los demás métodos propuestos.

El comportamiento del resto de estadísticos es similar al ya comentado, sin embargo, cabe destacar el comportamiento de las componentes estacionales, como se puede ver en la tabla 2-5. Mientras que en valor absoluto los valores de las componentes estacionales sólo son diferentes significativamente; en los procedentes del método de SW, los resultados son distintos si obtenemos los valores relativos a la solución trivial. En éstos, las diferencias son significativas entre los tres grupos de métodos estudiados. Y aparecen cuando los valores del estadístico son pequeños. En estos casos, los valores correspondientes al método de Denton son superiores al trivial, lo que provoca que el cociente sea elevado. Sin embargo, esa diferencia no se produce para los valores máximos del estadístico, lo que provoca un valor relativo similar al resto de métodos. Este es un hecho que se va a repetir bastante en el análisis. Los motivos de que el estadístico toma valores muy pequeños los iremos apuntando a medida que introduzcamos un mayor nivel de desagregación en el estudio.

Tabla 2-5

Estudio Global. Componente estacional absoluta y relativa al método Trivial

MET_TRIM		C4CIE1	C4CIE2	C4CIE3	C4CIE4	CIE1	CIE2	CIE3	CIE4
Bfl1	Media	86.67	94.35	94.36	86.68	43.98	43.80	43.55	43.66
	Mínimo	5.05	14.29	14.29	5.00	.01	.01	.01	.01
	Máximo	108.47	103.13	104.55	109.15	278.04	281.89	286.56	278.57
Bfl2	Media	86.73	94.46	94.50	86.74	43.99	43.81	43.56	43.67
	Mínimo	4.88	14.29	14.29	5.00	.01	.01	.01	.01
	Máximo	109.84	107.32	111.43	111.90	278.03	281.88	286.56	278.56
Dens1	Media	158.78	278.77	279.15	158.88	45.77	47.06	46.81	45.46
	Mínimo	24.24	89.38	91.10	23.86	.95	1.42	1.41	.95
	Máximo	1335.23	3030.77	3030.77	1325.84	277.63	282.25	286.70	278.34
Dens2	Media	124.16	332.79	275.78	159.28	44.82	48.30	46.77	45.48
	Mínimo	14.98	94.99	90.95	24.03	.57	1.73	1.38	.95
	Máximo	813.64	3784.62	2976.27	1329.21	277.77	282.36	286.71	278.34
LS	Media	87.39	97.16	97.15	87.39	44.12	44.13	43.88	43.80
	Mínimo	5.26	14.29	14.29	5.00	.01	.01	.01	.01
	Máximo	115.45	182.77	165.71	118.50	278.02	281.85	286.57	278.53
Zani	Media	87.16	94.69	94.73	87.16	44.06	43.83	43.58	43.73
	Mínimo	5.22	14.29	14.29	5.00	.01	.01	.01	.01
	Máximo	117.82	120.00	117.46	115.94	278.03	281.89	286.55	278.56
SW	Media	42.23	-50.43	-50.67	38.61	2.04	-1.27	-1.92	1.16
	Mínimo	-572.78	-8483.33	-8052.63	-600.60	-61.61	-187.32	-176.92	-105.10
	Máximo	6267.65	591.52	607.36	5901.38	296.38	58.29	81.38	187.30

C4CIE1: Comparación con trivial en CIE1. **C4CIE2:** Comparación con trivial en CIE2.
C4CIE3: Comparación con trivial en CIE3. **C4CIE4:** Comparación con trivial en CIE4.
CIE1: Componente estacional trimestre 1. **CIE2:** Componente estacional trimestre 2.
CIE3: Componente estacional trimestre 3. **CIE4:** Componente estacional trimestre 4.

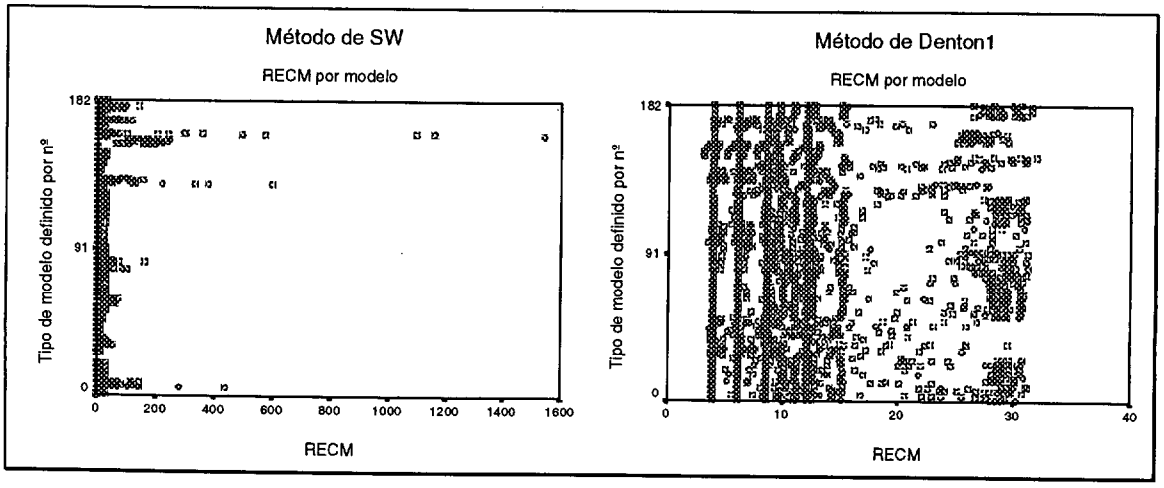
© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Es de destacar la diferencia significativa del método de SW con los otros dos grupos de métodos, con valores mucho más pequeños que los de éstos. Aunque también hay que tener en cuenta la considerable magnitud del rango numérico que toma este estadístico.

En consecuencia, se observa que existe una gran diferencia entre los métodos matemáticos y los demás. Los primeros se mantienen sobre las expectativas, esto es, con resultados mejores que los que se obtendrían mediante la solución trivial. Por el contrario, los métodos de Denton y SW, no se posicionan dentro de estas expectativas. Este hecho es significativo sobre todo en el método de SW, donde se trimestraliza teniendo en cuenta la información que de la propia serie contiene la serie anual a trimestralizar. Mientras que el método de Denton, dado que en origen se diseñó para la aplicación conjunta con un indicador, quizás sin este pierda consistencia.

Sin querer entrar en niveles de desagregación mayores, consideramos oportuno establecer una diferencia fundamental entre la no materialización de las expectativas de estos dos métodos. Para ilustrar esta diferencia, hemos graficado los resultados obtenidos por ambos métodos para el estadístico de Raíz de Error Cuadrático Medio en porcentaje de media (RECM) en función del tipo de modelo seguido por la serie original.

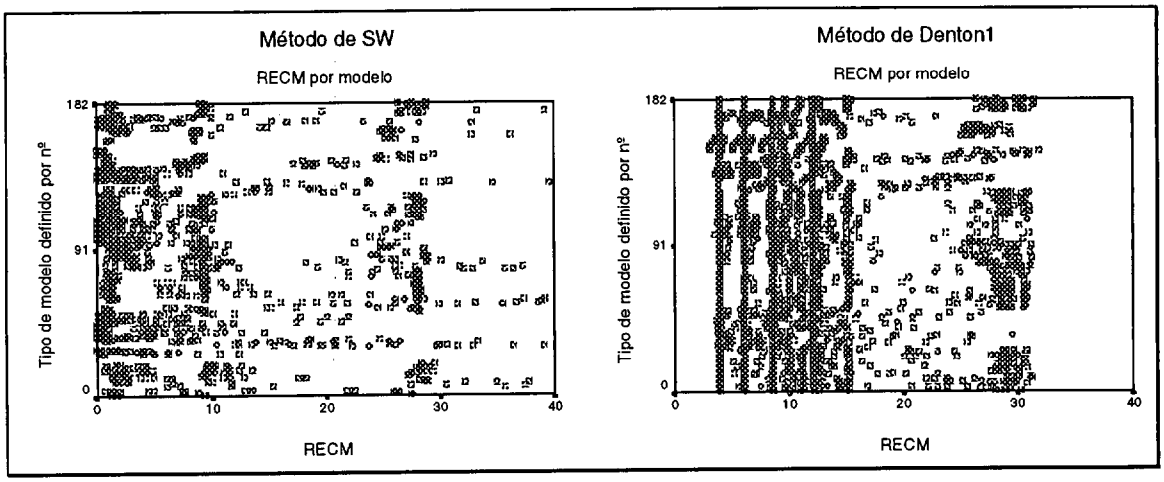
Gráfico 2-1



© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

La primera diferencia salta a la vista con el gráfico 2-1. Para determinados modelos (los cuales detallaremos y analizaremos más adelante) los valores obtenidos por el método de SW son muy superiores a los obtenidos por el resto de métodos. Esto provoca que los valores medios obtenidos sean muy superiores al resto, hecho este que se refrenda observando los valores máximos que toma la variable. Si ampliamos la zona inicial del gráfico del método de SW, y la comparamos con el gráfico de Denton obtenemos el gráfico 2-2.

Gráfico 2-2



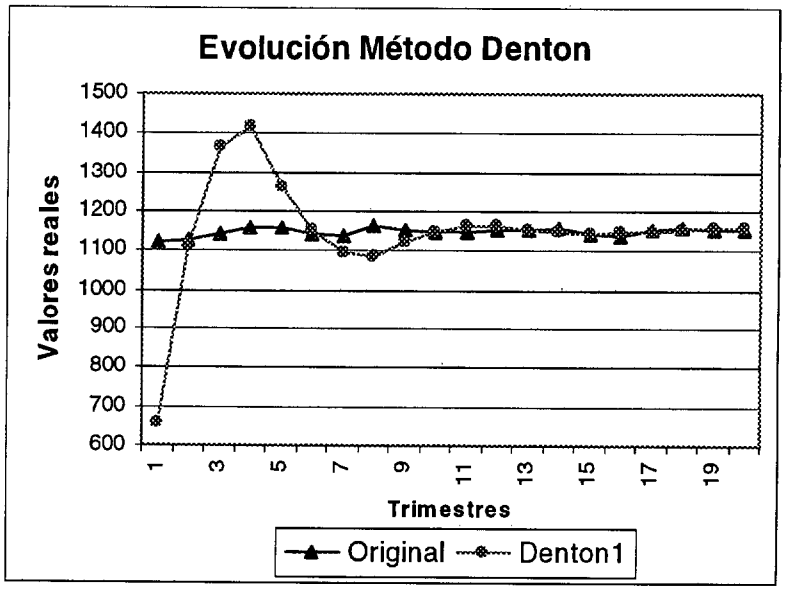
Como se puede ver, el comportamiento de ambos métodos es homogéneo en determinadas zonas. El motivo por el que se forman estas zonas de comportamiento lo analizaremos más adelante, pero cabe señalar ahora que la causa principal reside en la desviación típica de las variables originales. Teniendo en cuenta este comportamiento, las tres grandes zonas, más o menos definidas, se alejan más del origen en el método de Denton que los procedentes del método de SW.

Así pues, cabe señalar que los malos resultados generales obtenidos por el método de SW no son debidos a un bajo rendimiento general en todos los casos, sino por la aparición de determinados valores muy extremos que fuerzan estos resultados. Sin embargo, no se puede decir lo mismo del método de Denton. La hipótesis de partida sobre la que se asienta la construcción de la matriz de

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

diferenciación D provoca un desfase inicial muy fuerte, aunque posteriormente, sobre los valores del segundo o tercer año, los valores convergen hacia los reales. Esta divergencia, en los primeros valores de la serie, provoca que los resultados se sitúen por debajo, en cuanto a niveles de ajuste, que los obtenidos por el resto de métodos. Este comportamiento se mantiene de forma general para todos los modelos. Una primera aproximación a este problema se comentó al hacer referencia a los altos valores mínimos de los estadísticos, en comparación con los obtenidos por los demás métodos. Este problema se puede ver gráficamente en el gráfico 2-3, donde se muestra una serie trimestralizada bajo este método y la correspondiente serie original para cinco años (veinte trimestres).

Gráfico 2-3



Dado este resultado, si bien se hará referencia a los valores obtenidos por este método, no se hará mucha incidencia sobre el mismo.

En resumen y con carácter general, hemos visto que el comportamiento del grupo de métodos matemáticos mantiene un comportamiento más homogéneo que el resto. El método de SW presenta grandes variaciones, sobre todo en un grupo determinado de modelos SARIMA, mientras que los malos resultados obtenidos por el método de Denton viene provocado por la especificación de la matriz de

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

diferenciación, que provoca una distorsión muy fuerte en los trimestres del primer año trimestralizado.

Para profundizar en estos resultados introducimos un primer nivel de desagregación, que se desarrollará de forma univariante, es decir, estudiando por separado cada una de las distintas características de las series trimestrales simuladas. Una vez concluido el análisis en este nivel de desagregación, introduciremos un mayor grado de profundidad mediante el estudio de las distintas interacciones y efectos que se producen al estudiar varias características conjuntamente.

2.2.2 Resultados según Desviación Típica

A partir de este punto avanzamos un poco más en el camino de explotar los resultados obtenidos. Para empezar con este primer nivel de desagregación comenzamos estudiando el efecto que la desviación típica de la serie original tiene sobre los resultados obtenidos.

En la tabla 2.6 se muestran los resultados del estudio del ajuste de las series obtenidas a los valores originales.

Tabla 2-6

Estudio Desviación Típica. Errores absolutos y comparación con trivial

DT Original		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
10.00	Media	618.45%	987.79%	73.13%	414.04%	2.10%	3.96%	.32
	Mínimo	20.00%	16.67%	.00%	2.15%	.01%	.01%	.00
	Máximo	208543%	261389%	500.00%	115547%	636.51%	1098.04%	1.00
100.00	Media	141.02%	166.25%	83.56%	88.58%	6.92%	9.22%	.38
	Mínimo	23.21%	22.08%	.00%	2.26%	.13%	.17%	.00
	Máximo	19739.7%	26850.6%	400.00%	12171.2%	677.45%	1158.13%	1.00
300.00	Media	119.98%	131.16%	90.09%	71.02%	16.86%	20.95%	.41
	Mínimo	22.12%	21.28%	.00%	2.35%	.23%	.30%	.00
	Máximo	11092.8%	14790.4%	400.00%	5392.01%	1332.89%	1543.35%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Al estudiar la tabla 2-4 hablábamos de los valores máximos muy elevados en los estadísticos basados en la comparación con el método trivial. Entonces adelantábamos lo que se puede ver en esta tabla. Estos valores extremadamente elevados se producen para valores de desviación típica de las series originales pequeños, en nuestro caso 10. Cabe recalcar que, estos elevados valores son producidos por los valores pequeños de los estadísticos, como se puede ver en la tabla 2-6, en valores absolutos. Esto provoca que valores algo más altos den como resultado un cociente comparativo muy elevado.

Una segunda conclusión, más relevante que la anterior, también esbozada cuando hablamos de las diferencias de comportamiento general de los métodos de Denton y Stram-Wei (gráficos 2-1 y 2-2), surge del hecho de que se producen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos valores de la desviación típica. Este hecho no ocurre solamente para los estadísticos que utilizan la comparación con el método trivial, tal y como se comentó anteriormente, sino que de manera significativa aflora para los estadísticos en valores absolutos. Como se puede ver en la tabla 2-6, los valores para la raíz del error absoluto y cuadrático medios, sufren fuertes incrementos al aumentar la variabilidad de las series originales, no sólo en sus valores medios, sino en los valores mínimos y máximos que toman éstos. El R-cuadrado se comporta de manera similar, aunque las variaciones no sufren cambios tan fuertes. Sin embargo, parece no quedar muy claro que las series trimestralizadas mantengan la misma variabilidad que las originales. Para desviaciones típicas pequeñas el valor medio es muy elevado, resultado muy influido por su valor máximo. Sin embargo, mantiene una pauta coherente para los valores de desviación típica 100 y 300, ya que al pasar de la primera a la segunda, el cociente de desviaciones sufre un descenso.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-7

Estudio Desviación Típica. Resta de tasas absolutas y comparación con Trivial

DT Original		C4RT1	C4RT4	C4RT41	RT1	RT4	RT41
10.00	Media	10163.79%	8465.22%	329.98%	73.02%	57.28%	2.61%
	Mínimo	14.29%	.00%	5.88%	.01%	.00%	.01%
	Máximo	4481910%	5829588.24%	192783%	39592.9%	41064.8%	1214.53%
100.00	Media	1037.26%	884.73%	121.37%	83.26%	63.80%	11.33%
	Mínimo	10.41%	9.15%	2.67%	.14%	.03%	.11%
	Máximo	431366.2%	626340.11%	53392.1%	43461.8%	46569.0%	3395.74%
300.00	Media	489.93%	319.62%	96.19%	106.10%	80.27%	31.19%
	Mínimo	1.57%	.90%	6.57%	.28%	.04%	.22%
	Máximo	206440.6%	140306.39%	7391.51%	37544.3%	40743.0%	2229.28%
Total	Media	3896.62%	3222.88%	182.51%	87.46%	67.12%	15.04%
	Mínimo	1.57%	.00%	2.67%	.01%	.00%	.01%
	Máximo	4481910%	5829588.24%	192783%	43461.8%	46569.0%	3395.74%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

Las tasas de variación tienen en su doble estudio un comportamiento dispar. Por un lado, el estudio de sus valores (Tabla 2-7) nos lleva a distintos resultados. Así, mientras todos los valores sufren un aumento a medida que aumenta la variabilidad de la serie original, estos aumentos son solamente significativos para los estadísticos relativos al método trivial, y para los valores absolutos de las tasas entre los cuartos y primeros trimestres. Estas diferencias, por el contrario, no son significativas para las tasas de variación regulares y estacionales, aunque su comportamiento sea igual a las del resto.

Por otro lado, el estudio del número de tasas erróneamente predichas (Tabla 2-8) lleva a unas conclusiones muy diferentes a las anteriores. Tanto por la observación directa, como a través de los contrastes llevados a cabo, no existe diferencia entre los valores de estas variables a cambios en la desviación típica de la serie original. Este hecho sucede tanto para valores absolutos como comparados con el método trivial.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-8

Estudio Desviación Típica. Número de tasas absolutas y relativas al Trivial

DT Original		C4NT1	C4NT4	C4NRT41	NT1	NT4	NT41
10.00	Media	508.08%	303.71%	109.83%	37.85%	81.55%	36.21%
	Mínimo	100.00%	.00%	70.97%	1.28%	.00%	5.09%
	Máximo	3891.41%	135067%	814.75%	55.89%	41064.8%	67.69%
100.00	Media	497.76%	287.03%	105.98%	37.38%	82.97%	35.31%
	Mínimo	100.00%	1.65%	67.46%	1.07%	.03%	4.49%
	Máximo	3790.65%	142413%	718.63%	54.51%	46569.0%	68.46%
300.00	Media	493.68%	284.98%	104.62%	37.20%	82.46%	35.00%
	Mínimo	100.00%	3.36%	74.56%	1.16%	.04%	4.42%
	Máximo	3028.45%	126165%	589.09%	54.85%	40743.0%	61.15%

C4NRT1: Comparación con trivial en NRT1. **C4NRT4:** Comparación con trivial en NRT4.
C4NRT41: Comparación con trivial en NRT41. **NRT1:** Porcentaje de tasas regulares correctas.
NRT4: Porcentaje de tasas estacionales correctas. **NRT41:** Porcentaje de tasas 4-1 trimestre correctas.

Similar comportamiento se puede deducir del análisis de los estadísticos derivados de las componentes estacionales. Por el lado de los valores, estos muestran diferencias significativas para cada una de las desviaciones típicas propuestas, mientras que para la proporción de tasas correctamente predichas no existe tal diferencia.

Los resultados del comportamiento de los errores se muestra en la tabla 2.9. En la mayoría de los casos, salvo algunos concretos en las autocorrelaciones de orden 2 y 3, se observan diferencias significativas de comportamiento a medida que aumenta la variabilidad de la serie original, en sentido ascendente. Esto es, se producen unos mejores ajustes a la normalidad en el comportamiento de los errores a medida que se incrementa la desviación típica. Este hecho se refleja de manera muy disimulada en el porcentaje de errores ruido blanco, ya que para valores de desviación típica 10 y 100 la diferencia que se produce no es significativa, mientras que la diferencia con el obtenido para 300 si que lo es con los dos anteriores.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-9

Estudio Desviación Típica. Comportamiento de los errores de trimestralización

DT original	PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
10.00	64.35%	46.17%	20.82%	9.23%	6.64%	57.39%	4.06%
100.00	71.62%	51.54%	23.84%	12.77%	9.36%	52.27%	3.79%
300.00	83.58%	48.54%	19.96%	12.64%	9.06%	62.69%	4.59%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Estos comportamientos descritos justifican la introducción de esta característica dentro del análisis, y si queremos realizar un análisis teniendo como referencia al método trivial, la variabilidad de la serie original debe jugar un papel primordial. Cuanto menor sea la desviación típica, mejor comportamiento mostrará el método trivial, y en el límite, el comportamiento sería perfecto, con lo que las diferencias o ventajas del resto de métodos con el de referencia deben aparecer a medida que aumente la variabilidad de la serie original.

Una vez estudiado de forma general qué efectos tiene la variabilidad de la serie original sobre los resultados de la trimestralización, cabe comprobar si estos resultados se mantienen para cada uno de los métodos propuestos.

Los resultados obtenidos por los métodos de trimestralización BFL en primeras y segundas diferencias, Zani, y SW por desviaciones típicas para las medidas de ajuste, tanto relativas al método trivial como absolutas, se presentan en la tabla 2-10

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-10

Estudio Desviación Típica - Método Trim. Errores absolutos y relativos al Trivial

MÉTODO	DT original		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
Bfl1	10.00	Media	92.04%	91.64%	93.77%	57.47%	.52%	.63%	.43
		Mínimo	20.00%	27.27%	.00%	2.46%	.01%	.02%	.00
		Máximo	104.84%	104.44%	200.00%	99.97%	.89%	.97%	1.00
	100.00	Media	91.75%	91.52%	94.05%	57.49%	5.38%	6.54%	.43
		Mínimo	25.00%	23.68%	.00%	2.72%	.14%	.18%	.00
		Máximo	104.32%	104.09%	200.00%	99.97%	8.82%	9.72%	1.00
	300.00	Media	91.54%	91.29%	93.78%	57.49%	15.02%	18.25%	.43
		Mínimo	24.04%	23.40%	.00%	2.70%	.25%	.33%	.00
		Máximo	104.38%	104.13%	200.00%	99.97%	26.75%	29.42%	1.00
Bfl2	10.00	Media	92.84%	92.61%	91.40%	58.80%	.53%	.64%	.42
		Mínimo	20.00%	16.67%	.00%	2.62%	.01%	.01%	.00
		Máximo	110.29%	113.24%	200.00%	99.99%	.89%	.97%	1.00
	100.00	Media	92.61%	92.42%	92.00%	58.82%	5.44%	6.62%	.42
		Mínimo	23.21%	22.08%	.00%	2.87%	.13%	.17%	.00
		Máximo	109.92%	112.62%	200.00%	99.99%	8.82%	9.75%	1.00
	300.00	Media	92.41%	92.22%	91.91%	58.80%	15.17%	18.46%	.43
		Mínimo	22.12%	21.28%	.00%	2.85%	.23%	.30%	.00
		Máximo	110.47%	114.17%	200.00%	99.99%	26.75%	29.44%	1.00
Zani	10.00	Media	92.73%	92.48%	96.62%	57.15%	.52%	.64%	.43
		Mínimo	20.00%	28.57%	.00%	2.48%	.01%	.02%	.00
		Máximo	105.88%	106.17%	200.00%	99.95%	.89%	.95%	1.00
	100.00	Media	92.51%	92.37%	96.93%	57.17%	5.40%	6.57%	.43
		Mínimo	28.57%	27.63%	.00%	2.74%	.16%	.21%	.00
		Máximo	103.90%	104.73%	200.00%	99.95%	8.82%	9.73%	1.00
	300.00	Media	92.31%	92.16%	96.80%	57.17%	15.05%	18.29%	.43
		Mínimo	27.88%	27.66%	.00%	2.71%	.29%	.39%	.00
		Máximo	103.69%	104.76%	200.00%	99.95%	26.75%	29.43%	1.00
SW	10.00	Media	3220.02%	4219.79%	74.96%	1249.40%	7.34%	11.80%	.38
		Mínimo	20.00%	33.33%	.00%	12.47%	.01%	.02%	.00
		Máximo	208543%	261389%	200.00%	115547%	636.51%	1098.04%	1.00
	100.00	Media	417.50%	507.83%	89.35%	207.59%	14.13%	19.54%	.44
		Mínimo	25.00%	23.68%	.00%	4.39%	.14%	.18%	.00
		Máximo	19739.7%	26850.6%	150.00%	12171.2%	677.45%	1158.13%	1.00
	300.00	Media	301.83%	351.59%	91.94%	152.00%	28.93%	36.99%	.45
		Mínimo	23.08%	22.70%	4.00%	3.71%	.24%	.32%	.00
		Máximo	11092.8%	14790.4%	150.00%	5392.01%	1332.89%	1543.35%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Como se desprende de los resultados expuestos, el comportamiento relativo se mantiene constante para los métodos matemáticos, mientras que los cambios significativos se producen para el método de SW. Esto nos indica que las variaciones que se producían anteriormente eran debidas a los cambios producidos en los métodos de SW y Denton. Este último, a pesar de no aparecer en la anterior tabla, mantiene el mismo comportamiento que el método de SW.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En valores absolutos, los cambios se muestran significativos para todos los métodos evaluados. Este hecho, unido a lo anteriormente expuesto, nos lleva a la conclusión de que los métodos matemáticos mantienen un comportamiento mas similar al del método trivial a medida que la variabilidad de las series originales aumenta. Sin embargo, el método de SW mejora relativamente respecto al método trivial a medida que aumenta la variabilidad, aunque en valores absolutos también se produzca un aumento, que no llega a compensar el que se produce en el método trivial.

Tabla 2-11

Estudio Desviación Típica - Metodo Trim. Estudio de las tasas absolutas y relativas al método Trivial

METODO	DT original		C4RT1	C4RT4	C4RT41	RT1	RT4	RT41
Bfl1	10.00	Media	90.3663	95.6402	83.9385	.8430	.4664	.8009
		Mínimo	14.29	.00	7.14	.01	.00	.01
		Máximo	103.91	200.00	110.26	1.75	1.35	1.72
	100.00	Media	90.4833	95.7472	84.1211	8.9197	5.0769	8.5816
		Mínimo	17.65	51.39	7.36	.15	.04	.12
		Máximo	103.81	143.58	109.73	33.51	31.01	124.34
	300.00	Media	90.9882	98.7725	84.1730	34.4122	24.2572	28.7362
		Mínimo	17.65	52.43	7.34	.30	.06	.24
		Máximo	348.07	1479.49	108.80	2320.68	3974.96	78.11
Bfl2	10.00	Media	90.8110	95.5096	84.5510	.8468	.4745	.8065
		Mínimo	14.29	.00	5.88	.01	.00	.01
		Máximo	105.71	110.00	114.81	1.75	1.40	1.72
	100.00	Media	90.9790	96.3854	84.7253	8.9633	5.1772	8.6380
		Mínimo	16.87	36.17	6.75	.14	.03	.11
		Máximo	105.38	193.90	113.93	33.53	31.05	124.36
	300.00	Media	91.9211	98.6098	84.6592	34.6096	24.6301	28.9008
		Mínimo	16.47	36.36	6.57	.28	.04	.22
		Máximo	424.41	231.74	113.68	2320.91	3975.60	78.12
SW	10.00	Media	106340.2	80569.87	2057.3707	764.7840	590.5665	15.6069
		Mínimo	14.29	.00	7.14	.01	.00	.01
		Máximo	4481910	5829588	192782.54	39592.90	41064.83	1214.53
	100.00	Media	10091.40	7807.1511	428.2814	797.4526	617.1463	35.0557
		Mínimo	10.41	9.15	2.67	.15	.03	.13
		Máximo	431366.24	626340.11	53392.14	43461.83	46568.98	3395.74
	300.00	Media	4299.3598	2159.3868	177.8647	796.1910	616.3659	51.9983
		Mínimo	1.57	.90	7.95	.30	.04	.26
		Máximo	206440.62	140306.39	7391.51	37544.30	40742.97	2229.28

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

En la tabla 2-11 se muestran los resultados para las tasas de variación en valores relativos y absolutos. En el comportamiento de las tasas se mezcla lo inicialmente

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

comentado con el resultado anterior para las medidas de ajuste. Por un lado, los resultados de los porcentajes de tasas correctamente estimadas se mantienen constantes dentro de cada uno de los métodos, mientras que sí existen diferencias significativas entre los distintos métodos de trimestralización, sobre todo con los métodos de Denton y SW.

De otra parte, los valores de las tasas de variación se comportan de igual forma que las medidas de ajuste, existiendo diferencias significativas entre los distintos grupos de métodos. Sin embargo, para los métodos matemáticos no existen diferencias significativas en valores relativos al método trivial, mientras que estas diferencias sí son significativas para el método de SW. En valores absolutos las diferencias son significativas para todos los métodos entre los distintos niveles de variabilidad especificados. El resultado relevante es que de nuevo se observa una mejoría relativa en el comportamiento de las series trimestralizadas por el método de SW a medida que aumenta la variabilidad.

Igual comportamiento al descrito para las tasas de variación, tanto para la proporción de signos correctos como para los valores absolutos, ocurre para los estadísticos basados en las componentes estacionales de las series.

El comportamiento de los errores mantiene la línea ya comentada. Cabe destacar algunos resultados del método de SW. En concreto, se aprecia un fuerte cambio en los valores a medida que aumenta la variabilidad de la serie original, sobre todo mejorando las proporciones de errores normales. Sin embargo, la proporción de errores homocedásticos es muy pequeña en relación con el porcentaje del resto de métodos. Este hecho, unido al bajo porcentaje de errores no autocorrelacionados conlleva un porcentaje final medio de errores ruido blanco inferior al resto de métodos, pero además, a tener un porcentaje máximo muy por debajo del correspondiente al resto de métodos. Estos resultados se pueden ver en la tabla 2-12.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-12

Estudio Desviación Típica - Método Trim. Comportamiento de los errores.

METODO	DT original		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
Bfl1	10.00	Media	90.60%	47.24%	17.44%	11.88%	8.76%	88.23%	5.44%
		Mínimo	13.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	27.80%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	91.20%	77.40%	70.40%	100.00%	55.60%
	100.00	Media	90.63%	47.29%	17.36%	11.77%	8.63%	78.96%	4.98%
		Mínimo	13.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	12.20%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	90.80%	78.60%	71.40%	100.00%	54.40%
	300.00	Media	90.56%	47.09%	17.30%	11.72%	8.61%	78.84%	4.96%
		Mínimo	13.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	11.20%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	89.80%	80.40%	72.00%	100.00%	53.60%
Bfl2	10.00	Media	90.82%	47.66%	17.79%	12.05%	8.86%	87.91%	5.52%
		Mínimo	13.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	28.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	92.40%	80.20%	71.60%	100.00%	56.20%
	100.00	Media	90.83%	47.81%	17.85%	12.09%	8.92%	78.89%	5.06%
		Mínimo	13.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	11.80%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	92.20%	83.60%	74.40%	100.00%	55.40%
	300.00	Media	90.78%	47.59%	17.68%	11.99%	8.82%	78.65%	4.99%
		Mínimo	13.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	10.60%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	89.80%	84.40%	72.20%	99.80%	54.20%
SW	10.00	Media	58.44%	52.80%	18.10%	6.54%	4.00%	.37%	.01%
		Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	59.19%	100.00%	2.13%
	100.00	Media	82.67%	43.00%	12.62%	8.11%	4.55%	2.84%	.09%
		Mínimo	4.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	66.67%	100.00%	12.20%
	300.00	Media	86.22%	41.72%	11.54%	7.87%	4.32%	3.96%	.12%
		Mínimo	8.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	65.91%	100.00%	8.16%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.3 Resultados según Tamaño Muestral

Hasta aquí hemos visto los resultados obtenidos teniendo en cuenta únicamente la variabilidad de la serie original. Siguiendo con este estudio inicial univariante, el siguiente paso consiste en estudiar el comportamiento de los distintos resultados en función del tamaño de la muestra.

Para llevar a cabo este análisis recordemos que hemos introducido cuatro tamaños muestrales distintos, estos son 5, 10, 20 y 50 años (20, 40, 80 y 200 trimestres). Sin embargo, hay que tener en cuenta que el método de Stram y Wei requiere la estimación de un modelo SARIMA, lo que a veces no es posible con una muestra de tamaño 5 y, aunque se pudiera estimar, nos pareció un tamaño excesivamente reducido. Por este motivo y sólo para el método de Stram y Wei

los tamaños muestrales son 10, 20 y 50 años, como ya se ha comentado en su momento.

En la tabla 2-13 se pueden ver los resultados obtenidos para las medidas de ajuste según tamaños muestrales. Los resultados en cuanto a los estadísticos del porcentaje de error absoluto y cuadrático medio nos muestran: por un lado, en valores relativos presentan un aumento en los mismos a medida que aumenta el tamaño de la muestra, sin embargo, este aumento no resulta significativo estadísticamente; por otro lado, en valores absolutos presenta una disminución en los valores a medida que aumenta el tamaño de la muestra, aunque solamente se muestran significativos los valores para cinco años con el resto de tamaños.

Tabla 2-13

Estudio Tamaño Muestral. Medidas de ajuste absolutas y relativas al método Trivial

N_AÑOS		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
5.00	Media	261.64%	343.25%	89.43%	214.37%	9.41%	12.10%	.29
	Mínimo	28.10%	28.10%	1.06%	2.15%	.07%	.09%	.00
	Máximo	5721.05%	7782.61%	500.00%	1967.14%	29.21%	34.54%	.99
10.00	Media	270.48%	391.07%	80.59%	191.25%	8.73%	11.40%	.35
	Mínimo	25.36%	25.65%	.00%	3.26%	.03%	.04%	.00
	Máximo	73825.00%	97783.33%	200.00%	18644.09%	301.89%	333.61%	1.00
20.00	Media	272.67%	417.44%	79.49%	181.58%	8.35%	11.13%	.39
	Mínimo	24.52%	24.27%	.00%	3.53%	.02%	.03%	.00
	Máximo	93909.09%	124223.1%	150.00%	37912.92%	528.74%	597.84%	1.00
50.00	Media	363.98%	551.52%	80.55%	180.38%	8.11%	10.98%	.42
	Mínimo	20.00%	16.67%	.00%	2.68%	.01%	.01%	.00
	Máximo	208542.9%	261388.9%	125.00%	115546.9%	1332.89%	1543.35%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Por su parte, los estadísticos del coeficiente de determinación siguen la misma pauta para sus valores relativos y absolutos, aunque, para estos últimos, las diferencias sí resultan significativas para todos los tamaños muestrales. Por su parte, la variabilidad de la serie trimestralizada tiende a ajustarse a la real a medida que aumenta el número de datos disponibles, aunque las diferencias sólo son significativas para los dos primeros tamaños muestrales.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En los valores de las tasas de variación se nota claramente la no inclusión de SW en el tamaño muestral de cinco años. Como se puede ver en la tabla 2-14 los valores máximos aumentan en grandes proporciones cuando pasamos desde cinco años a diez, provocado por los valores extremos que para ciertos modelos toma el método de SW.

Tabla 2-14

Estudio por Tamaño Muestral. Valores de las tasas absolutas y relativos al Trivial

N_AÑOS		C4RT1	C4RT4	C4RT41	RT1	RT4	RT41
5.00	Media	223.97%	753.08%	131.67%	17.30%	14.59%	14.63%
	Mínimo	24.39%	15.67%	7.38%	.08%	.02%	.06%
	Máximo	4700.00%	79800.00%	923.53%	451.28%	1368.27%	91.62%
10.00	Media	9029.44%	9449.91%	170.77%	217.04%	183.35%	15.82%
	Mínimo	20.00%	27.85%	6.90%	.03%	.01%	.02%
	Máximo	4481910%	5829588.24%	29041.94%	43461.83%	46568.98%	2229.28%
20.00	Media	2972.75%	1901.78%	216.77%	72.23%	45.72%	15.39%
	Mínimo	16.67%	.00%	7.19%	.02%	.00%	.02%
	Máximo	1662517%	1640054.90%	192782.5%	17123.92%	17899.01%	3395.74%
50.00	Media	2914.48%	484.52%	204.70%	34.74%	18.40%	14.28%
	Mínimo	1.57%	.00%	2.67%	.01%	.00%	.01%
	Máximo	2525411%	463873.68%	132739.0%	8290.50%	5288.16%	1810.56%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Exceptuando el tamaño muestral de cinco años, se observa un salto significativo de utilizar diez años o más para las tasas regulares y estacionales relativas al trivial, no así en las tasas del cuarto al primer trimestre. Este salto significativo no se repite de veinte a cincuenta años. En valores absolutos, estas dos tasas siguen el mismo comportamiento de reducción en sus valores a medida que aumentamos los tamaños muestrales, con diferencias que son significativas para todos los tamaños muestrales considerados. Las tasas de variación del cuatro al primer trimestre siguen una evolución distinta, por un lado, en valores relativos sufren aumentos a medida que aumentamos el tamaño de la muestra, por el otro lado, en valores absolutos sufren un ligero descenso a medida que aumentamos el tamaño de la muestra, pero en ninguno de los dos casos sus diferencias se mostraron estadísticamente significativas.

En cuanto a los valores de la proporción de tasas correctamente predichas en su signo, cabe destacar que, en valores relativos se producen cambios significativos en todos los tamaños muestrales, mientras que en valores absolutos estos solo son significativos para las tasas estacionales. Esto se relaciona con el hecho de que, a medida que aumentan los tamaños muestrales, el comportamiento del método trivial empeora relativamente con respecto al resto.

La componente estacional repite los resultados anteriores para las tasas, en cuanto al comportamiento del valor de las mismas con respecto al valor del número de componentes estacionales correctamente predichas en su signo. Así, el número de tasas correctamente predichas no sufre variaciones significativas siendo totalmente similares los valores que toman estos estadísticos tanto en valores absolutos como relativos. Los resultados obtenidos para los valores de las componentes estacionales se puede ver en la tabla 2-15.

Tabla 2-15

Estudio Tamaño Muestral. Comportamiento de la componente estacional absoluta y relativa al Trivial

N_AÑOS		C4CIE1	C4CIE2	C4CIE3	C4CIE4	CIE1	CIE2	CIE3	CIE4
5.00	Media	109.48%	177.01%	165.77%	116.33%	60.57%	61.51%	60.82%	60.67%
	Mínimo	7.33%	23.67%	22.88%	7.54%	.19%	.21%	.21%	.20%
	Máximo	1335.23%	3700.00%	2989.83%	1329.21%	278.04%	282.36%	286.71%	278.57%
10.00	Media	95.57%	136.16%	128.48%	99.64%	42.63%	42.32%	42.01%	42.15%
	Mínimo	-225.10%	-4553.6%	-4588.7%	-347.32%	-46.51%	-187.32%	-176.92%	-105.10%
	Máximo	3254.34%	3784.62%	3030.77%	3231.46%	296.38%	257.81%	252.20%	253.88%
20.00	Media	95.47%	124.56%	118.27%	99.09%	34.36%	34.23%	33.89%	34.19%
	Mínimo	-572.78%	-8483.3%	-8052.6%	-600.60%	-40.37%	-64.74%	-122.73%	-30.97%
	Máximo	5410.71%	3592.31%	2869.23%	5711.11%	233.78%	229.79%	228.20%	227.67%
50.00	Media	95.27%	114.29%	109.63%	97.94%	27.60%	27.23%	26.73%	27.21%
	Mínimo	-266.67%	-7233.3%	-7233.3%	-284.85%	-61.61%	-90.49%	-97.96%	-44.80%
	Máximo	6267.65%	3083.33%	2960.00%	5901.38%	206.77%	211.63%	204.83%	200.54%

C4CIE1: Comparación con trivial en CIE1. **C4CIE2:** Comparación con trivial en CIE2.
C4CIE3: Comparación con trivial en CIE3. **C4CIE4:** Comparación con trivial en CIE4.
CIE1: Componente estacional trimestre 1. **CIE2:** Componente estacional trimestre 2.
CIE3: Componente estacional trimestre 3. **CIE4:** Componente estacional trimestre 4.

Existe una diferencia significativa entre los valores relativos al Trivial entre los tamaños muestrales de cinco años y el resto. Aunque ya se abundará más sobre este tema, la diferencia se basa en la no inclusión del método de SW para el

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

tamaño muestral más pequeño. Entre el resto de los tamaños muestrales no existen diferencias significativas. En valores absolutos las diferencias que se presentan son claramente significativas, disminuyendo los valores a medida que aumenta el tamaño de la muestra.

En el caso del comportamiento de los errores de las distintas trimestralizaciones, cabe destacar que, las diferencias que se observan en la tabla 2-16 son significativas para todas los estadísticos y para todas los tamaños muestrales. Además, el comportamiento de todos los estadísticos es coincidente, esto es, a medida que aumenta el tamaño de la muestra, las proporciones de comportamientos deseables en los errores son más pequeñas, hasta el punto de que prácticamente no se obtienen series de errores ruido blanco para cincuenta años en la muestra. Fundamentalmente este hecho se basa en la baja proporción de errores que no presentan autocorrelaciones.

Tabla 2-16

Estudio Tamaño Muestral. Comportamiento de los errores.

N_AÑOS		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
5.00	Media	82.13%	74.12%	55.11%	29.20%	22.69%	70.34%	12.93%
	Mínimo	.00%	.20%	.40%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	97.00%	96.40%	100.00%	65.60%
10.00	Media	78.40%	56.53%	22.17%	13.49%	10.25%	59.14%	4.17%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	88.40%	100.00%	49.80%
20.00	Media	71.52%	40.13%	10.01%	4.74%	2.19%	54.45%	.55%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	60.00%	100.00%	15.80%
50.00	Media	61.76%	27.26%	2.91%	.88%	.00%	47.43%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	96.10%	70.60%	.30%	100.00%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Una vez terminado el estudio individual del tamaño muestral, vamos a comprobar si estos resultados se mantienen para cada uno de los métodos de trimestralización sin indicador propuestos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-17

Estudio Tamaño Muestral - Método Trimestralización. Comportamiento medidas de ajuste absolutas y relativas al Trivial

METODO	N_AÑOS		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
Bfl1	5.00	Media	92.60%	92.46%	99.10%	51.72%	7.70%	9.16%	.3733
		Mínimo	33.18%	35.40%	20.00%	2.46%	.08%	.10%	.00
		Máximo	104.41%	103.75%	200.00%	98.74%	26.75%	29.42%	.98
	10.00	Media	91.64%	91.40%	93.11%	56.42%	7.14%	8.61%	.4211
		Mínimo	27.27%	30.48%	.00%	3.43%	.03%	.05%	.00
		Máximo	104.35%	104.40%	133.33%	99.70%	25.02%	29.12%	1.00
	20.00	Media	91.45%	91.18%	91.89%	59.60%	6.73%	8.26%	.4514
		Mínimo	25.00%	27.27%	.00%	3.69%	.02%	.03%	.00
		Máximo	104.30%	104.44%	116.67%	99.87%	23.33%	29.04%	1.00
	50.00	Media	91.41%	90.90%	91.52%	62.20%	6.33%	7.88%	.4810
		Mínimo	20.00%	23.40%	.00%	2.79%	.01%	.02%	.00
		Máximo	104.84%	104.44%	111.11%	99.97%	23.21%	29.03%	1.00
Zani	5.00	Media	93.69%	93.75%	101.63%	52.01%	7.75%	9.23%	.3686
		Mínimo	35.77%	37.96%	33.33%	2.48%	.08%	.11%	.00
		Máximo	105.88%	106.17%	200.00%	98.92%	26.75%	29.43%	.98
	10.00	Media	92.41%	92.29%	95.47%	56.06%	7.16%	8.63%	.4200
		Mínimo	32.06%	33.83%	.00%	3.39%	.04%	.05%	.00
		Máximo	102.94%	102.78%	133.33%	99.69%	25.02%	29.12%	1.00
	20.00	Media	92.08%	91.87%	94.91%	59.02%	6.73%	8.26%	.4525
		Mínimo	31.25%	31.58%	.00%	3.63%	.03%	.03%	.00
		Máximo	102.82%	102.44%	116.67%	99.85%	23.33%	28.57%	1.00
	50.00	Media	91.89%	91.45%	95.28%	61.57%	6.32%	7.86%	.4836
		Mínimo	20.00%	27.63%	.00%	2.73%	.01%	.02%	.00
		Máximo	103.23%	102.56%	109.26%	99.95%	22.90%	28.56%	1.00
SW	10.00	Media	767.54%	929.85%	89.48%	366.34%	13.86%	17.43%	.3982
		Mínimo	31.40%	33.46%	13.64%	3.71%	.07%	.11%	.00
		Máximo	73825.00%	97783.33%	200.00%	18644.09%	301.89%	333.61%	.99
	20.00	Media	1096.31%	1412.75%	84.71%	523.29%	16.83%	22.71%	.4249
		Mínimo	27.08%	27.37%	7.69%	6.42%	.03%	.04%	.00
		Máximo	93909.09%	124223.1%	150.00%	37912.92%	528.74%	597.84%	1.00
	50.00	Media	2076.44%	2738.15%	82.03%	719.32%	19.75%	28.24%	.4494
		Mínimo	20.00%	22.70%	.00%	5.19%	.01%	.02%	.00
		Máximo	208542.9%	261388.9%	125.00%	115546.9%	1332.89%	1543.35%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Los resultados obtenidos para las medidas de ajuste se pueden ver en la tabla 2-17. El comportamiento general de los denominados métodos matemáticos es de ligera mejora con respecto a la solución trivial, manteniendo entre ellos unas diferencias muy pequeñas y no significativas. Sin embargo, las diferencias con el método de SW son muy grandes en sus valores medios. Por el contrario, en los valores mínimos la diferencia es a favor del método de SW.

Cabe destacar el comportamiento en valores absolutos y relativos del método de SW, para los estadísticos relacionados con el método Trivial. Al contrario que los métodos matemáticos, éste se comporta peor, en valor medio, a medida que

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

aumenta el tamaño de la muestra, claramente influenciada por el aumento que se produce en los valores máximos que toman estos estadísticos.

Estos efectos, que parecen muy extraños por lo visto hasta ahora, tendrán una interpretación más clara cuando analicemos con detalle los resultados teniendo en cuenta el modelo SARIMA básico de la serie original, en el apartado 2.2.4.

Tabla 2-18

Estudio Tamaño Muestral - Metodo Trimestralización. Estudio tasas de variación relativas al Trivial

METODO	N_AÑOS		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NRT41
Bfl1	5.00	Media	91.48%	98.39%	84.57%	599.66%	95.65%	99.68%
		Mínimo	27.49%	64.27%	9.43%	391.34%	46.91%	79.88%
		Máximo	103.82%	200.00%	110.26%	1180.51%	111.51%	113.19%
	10.00	Media	90.41%	97.37%	83.84%	537.58%	94.81%	99.45%
		Mínimo	21.90%	57.14%	8.58%	391.51%	30.61%	71.00%
		Máximo	103.85%	477.12%	109.57%	1116.70%	112.29%	117.49%
	20.00	Media	90.65%	97.51%	83.99%	512.10%	94.42%	99.41%
		Mínimo	18.18%	54.03%	8.25%	344.73%	35.09%	80.00%
		Máximo	348.07%	1479.49%	109.82%	1103.01%	113.48%	117.21%
	50.00	Media	89.91%	93.61%	83.91%	498.06%	94.25%	99.38%
		Mínimo	14.29%	.00%	7.14%	373.36%	32.48%	80.68%
		Máximo	103.91%	107.69%	109.48%	1065.77%	114.08%	116.28%
SW	10.00	Media	73357.23%	74448.71%	593.71%	562.03%	4631.94%	119.01%
		Mínimo	25.70%	31.13%	11.98%	402.70%	.48%	87.26%
		Máximo	4481910%	5829588.24%	29041.94%	1376.61%	142412.78%	464.15%
	20.00	Media	23650.60%	13297.70%	1057.85%	524.01%	971.92%	113.88%
		Mínimo	20.97%	17.97%	9.48%	335.61%	.30%	93.13%
		Máximo	1662517%	1640054.90%	192782.54%	1417.14%	53945.18%	485.32%
	50.00	Media	23374.54%	2386.57%	1011.64%	489.87%	167.03%	104.96%
		Mínimo	1.57%	.00%	2.67%	329.29%	.00%	86.83%
		Máximo	2525411%	463873.68%	132738.96%	1001.24%	15861.31%	278.07%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41 **C4NRT1:** Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.

Las tasas de variación mantienen similar comportamiento, como se puede ver en la tabla 2-18. Los métodos matemáticos mantienen unos valores constantes a lo largo de los distintos tamaños muestrales, mejorando ligeramente aunque ésta mejora no sea significativa.

Sin embargo, el método de SW mantiene sus grandes cambios entre los distintos tamaños muestrales, sin sentido definido, ya que para algunos estadísticos se producen mejoras al aumentar el tamaño muestral, mientras que otros empeoran. El comportamiento de las tasas de variación es similar a lo ya comentado, por lo

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

que solamente nos queda hablar del comportamiento de los errores de trimestralización, cuyos datos fundamentales se pueden ver en la tabla 2-19.

Tabla 2-19

Estudio del Tamaño Muestral - Método de Trimestralización. Estudio del comportamiento de los errores

METODO	N_AÑOS		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
Bil1	5.00	Media	98.54%	65.45%	39.72%	28.35%	22.45%	91.45%	14.41%
		Mínimo	74.00%	.20%	.80%	.40%	.00%	42.40%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	91.20%	80.40%	72.00%	100.00%	55.60%
	10.00	Media	95.84%	53.19%	18.44%	13.30%	10.22%	86.88%	5.40%
		Mínimo	53.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	31.20%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	86.20%	74.40%	66.00%	100.00%	43.00%
	20.00	Media	89.12%	41.49%	8.67%	4.54%	1.99%	80.14%	.70%
		Mínimo	39.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	20.40%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	77.40%	62.00%	27.00%	100.00%	11.80%
	50.00	Media	78.89%	28.69%	2.64%	.97%	.00%	69.56%	.00%
		Mínimo	13.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	11.20%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	68.20%	40.20%	.00%	100.00%	.00%
SW	10.00	Media	89.31%	58.51%	24.89%	16.10%	10.44%	4.09%	.21%
		Mínimo	.68%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	66.67%	100.00%	12.20%
	20.00	Media	76.81%	47.29%	13.22%	5.94%	2.39%	1.67%	.01%
		Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	26.72%	100.00%	1.43%
	50.00	Media	61.14%	31.60%	4.05%	.41%	.00%	1.40%	.00%
		Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	96.10%	37.50%	.30%	100.00%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Como se puede observar, para casi todos los tamaños muestrales y casi todos los estadísticos propuestos los resultados proporcionados por el método de SW se encuentran por debajo de los obtenidos por el resto de métodos, siendo esta diferencia significativa. Además, para todos los tamaños muestrales el método de SW no presenta un porcentaje de errores ruido blanco superior al 0.21% para diez años, principalmente influido por el bajo porcentaje de errores homocedásticos que hay en la muestra.

2.2.4 Resultados según Modelo SARIMA

Otra característica que queremos abordar en el presente trabajo es si el modelo SARIMA, que define a cada una de las variables generadas, influye sobre el resultado final de la serie simulada. Dentro de esta característica podemos

diferenciar algunos aspectos, como son el grado de integración de la variable, el valor de los parámetros que lo definen o el signo de dichos parámetros. Inicialmente sólo vamos a incidir en la estructura autorregresiva y/o media-móvil que genera dicha serie, sin tener en cuenta el resto de aspectos comentados. El resumen de los resultados obtenidos para los distintos modelos se pueden ver en la tabla 2-20

.

Tres aspectos sobresalen de los resultados que se muestran en la tabla 2-20. En primer lugar, la gran variabilidad de resultados que existe en todos los modelos propuestos, que se refleja en la diferencia existente entre los valores mínimos y máximos que toman los distintos estadísticos. Los valores medios relativos son muy superiores a 100, lo que nos indicaría que para todos los modelos propuestos, el método trivial sería el más eficiente. Esta afirmación, sin embargo, sólo es cierta para algunos determinados casos dentro de cada uno de estos modelos. Las distribuciones muestrales de cada uno de estos estadísticos son asimétricas a la derecha y tienen su valor mediano alrededor de 100.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-20

Estudio Modelo General. Comportamiento medidas de ajuste absolutas y relativas al Trivial

MODELO GENERAL		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	Media	172.84%	259.72%	84.17%	148.90%	7.62%	9.92%	.37
	Mínimo	39.49%	37.56%	.00%	2.99%	.03%	.04%	.00
	Máximo	4717.39%	6615.79%	400.00%	1948.58%	28.52%	33.49%	1.00
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	Media	288.31%	391.34%	81.76%	246.21%	11.16%	14.59%	.30
	Mínimo	73.55%	70.59%	.00%	3.74%	.10%	.12%	.00
	Máximo	8307.69%	12100.0%	400.00%	5455.10%	383.44%	441.93%	.98
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	Media	167.15%	243.48%	77.86%	142.62%	8.35%	10.79%	.31
	Mínimo	28.57%	30.28%	.00%	2.26%	.02%	.03%	.00
	Máximo	4931.82%	6636.84%	300.00%	1941.07%	28.74%	34.01%	1.00
SARIMA(2,a,0)(0,b,0)	Media	177.74%	276.07%	80.48%	146.92%	7.69%	9.97%	.36
	Mínimo	20.00%	26.83%	.00%	2.37%	.01%	.02%	.00
	Máximo	5425.00%	9400.00%	400.00%	1958.65%	29.21%	33.79%	1.00
SARIMA(0,a,2)(0,b,0)	Media	164.07%	232.98%	79.94%	142.97%	8.69%	11.24%	.28
	Mínimo	64.71%	62.50%	.00%	3.83%	.08%	.10%	.00
	Máximo	3620.00%	4700.00%	300.00%	1950.31%	28.15%	33.63%	.99
SARIMA(2,a,1)(0,b,0)	Media	189.57%	297.27%	79.13%	162.36%	7.85%	10.44%	.35
	Mínimo	20.00%	16.67%	.00%	3.20%	.01%	.01%	.00
	Máximo	5721.05%	9383.33%	500.00%	6345.82%	83.28%	161.19%	1.00
SARIMA(1,a,2)(0,b,0)	Media	172.07%	256.52%	81.91%	145.35%	7.96%	10.34%	.34
	Mínimo	27.67%	22.22%	.00%	2.15%	.02%	.02%	.00
	Máximo	5166.67%	6626.32%	400.00%	1941.69%	28.57%	33.99%	1.00
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)	Media	244.79%	477.49%	87.02%	167.97%	5.00%	6.91%	.61
	Mínimo	33.33%	32.45%	1.01%	17.32%	.02%	.02%	.01
	Máximo	5715.79%	14100.0%	124.14%	1894.51%	25.59%	31.12%	1.00
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)	Media	240.46%	454.68%	87.53%	170.04%	4.87%	6.78%	.62
	Mínimo	33.33%	30.00%	1.01%	22.06%	.02%	.02%	.01
	Máximo	5440.00%	14100.0%	122.86%	1900.01%	25.20%	30.85%	1.00
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)	Media	1245.32%	1707.63%	85.55%	367.76%	11.00%	14.96%	.49
	Mínimo	57.47%	55.75%	.00%	8.29%	.05%	.06%	.00
	Máximo	201250%	243200%	250.00%	21113.13%	528.74%	597.84%	1.00
SARIMA(0,a,1)(0,b,1)	Media	1110.89%	1532.20%	84.98%	339.43%	9.65%	13.37%	.47
	Mínimo	69.23%	68.53%	.00%	9.70%	.07%	.08%	.00
	Máximo	208543%	261389%	200.00%	25074.99%	153.08%	245.52%	.99
SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	Media	173.51%	260.94%	87.90%	145.13%	8.46%	10.92%	.30
	Mínimo	71.43%	76.47%	.00%	3.87%	.05%	.07%	.00
	Máximo	3871.43%	6255.56%	400.00%	1950.91%	27.91%	33.66%	.99
SARIMA(0,a,0)(0,b,1)	Media	690.87%	905.35%	82.31%	647.30%	20.15%	27.65%	.31
	Mínimo	75.00%	76.65%	.00%	6.90%	.09%	.12%	.00
	Máximo	96440.9%	132294%	400.00%	115546.90%	1332.89%	1543.35%	.98
SARIMA(0,a,0)(1,b,1)	Media	163.76%	233.40%	84.92%	144.67%	8.67%	11.20%	.30
	Mínimo	70.00%	72.99%	.00%	5.56%	.07%	.09%	.00
	Máximo	3506.45%	5032.00%	400.00%	1897.54%	28.37%	34.15%	.99

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

El segundo aspecto que sobresale de los datos de la tabla 2-20 son los valores extremos que toman ciertos modelos. Más concretamente, cuando el modelo está formado en su parte regular por una parte media móvil, y únicamente por una

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

parte media móvil estacional, los valores máximos de la mayoría de los estadísticos propuestos se disparan muy por encima de los del resto. Estos modelos son:

- SARIMA(0,a,1)(0,b,0)
- SARIMA(0,a,1)(1,b,0)
- SARIMA(0,a,1)(0,b,1)
- SARIMA(0,a,0)(0,b,1)

Únicamente se presenta una excepción a esta norma, la del modelo SARIMA(0,a,2)(0,b,0). Este hecho no debe contradecir la afirmación anterior. Más aun, debe ayudarnos en el análisis cuando introduzcamos los métodos de trimestralización. En ese momento tendremos que tener en cuenta que a los modelos SARIMA(0,0,2)(0,0,0) no se les ha podido aplicar el método de SW.

El tercer aspecto destacable surge del análisis del coeficiente de determinación. Los mayores valores los presentan aquellos modelos que denominamos mixtos, es decir, aquellos que tienen tanto parte regular como parte estacional. Dentro de éstos, además se puede hacer una distinción entre los modelos cuya parte regular es autorregresiva (es decir, modelos SARIMA(1,a,0)(1,b,0), SARIMA(1,a,0)(0,b,1)) que toman un valor superior a aquellos cuya parte regular es principalmente media móvil (los modelos SARIMA(0,a,1)(1,b,0), y SARIMA(1,a,0)(0,b,1)).

Este comportamiento se mantiene para los estadísticos basados en tasas de variación y aquellos basados en las componentes estacionales. En el caso de las tasas de variación lo podemos ver en la tabla 2-21.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-21

Estudio Modelo General. Comportamiento de las tasas de variación relativas al Trivial

MODELO GENERAL		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NRT41
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	Media	153.12%	331.56%	106.98%	474.93%	98.07%	103.75%
	Máximo	4093.55%	14076.47%	872.22%	1861.03%	589.70%	386.43%
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	Media	16992.02%	22149.81%	315.41%	490.57%	1175.77%	105.22%
	Máximo	3052842%	5829588.2%	49388.39%	1034.57%	104150.84%	216.07%
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	Media	148.44%	315.39%	108.52%	510.59%	98.76%	106.89%
	Máximo	4375.86%	14076.47%	888.68%	2404.33%	603.84%	500.51%
SARIMA(2,a,0)(0,b,0)	Media	153.50%	384.69%	109.00%	483.22%	103.04%	105.97%
	Máximo	4532.14%	19941.67%	923.53%	2451.74%	949.24%	508.90%
SARIMA(0,a,2)(0,b,0)	Media	147.18%	302.94%	111.58%	498.00%	100.69%	103.96%
	Máximo	3256.41%	14076.47%	856.36%	1272.64%	357.16%	265.45%
SARIMA(2,a,1)(0,b,0)	Media	173.28%	372.16%	136.61%	544.54%	105.32%	109.42%
	Máximo	12059.71%	15563.81%	29041.94%	3891.41%	1336.95%	814.75%
SARIMA(1,a,2)(0,b,0)	Media	152.41%	329.55%	105.93%	499.97%	97.99%	108.32%
	Máximo	4528.57%	14956.25%	888.68%	2995.76%	639.84%	626.11%
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)	Media	210.39%	1115.11%	101.20%	504.52%	226.63%	113.19%
	Máximo	4532.14%	106100.00%	905.77%	2330.37%	9784.31%	495.27%
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)	Media	207.19%	842.73%	98.35%	496.08%	181.39%	112.83%
	Máximo	4535.71%	59850.00%	905.77%	2245.09%	6678.67%	466.51%
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)	Media	22966.97%	9878.24%	785.78%	479.08%	914.68%	107.09%
	Máximo	4481910%	3527034.0%	192782.5%	1178.10%	135067.05%	278.07%
SARIMA(0,a,1)(0,b,1)	Media	15555.55%	7418.53%	281.91%	454.38%	641.29%	104.90%
	Máximo	2512845%	1454365.9%	16217.72%	928.25%	62149.07%	197.85%
SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	Media	153.93%	430.18%	113.89%	493.10%	103.86%	103.14%
	Máximo	3021.43%	34185.71%	858.18%	1025.36%	711.87%	211.50%
SARIMA(0,a,0)(0,b,1)	Media	28436.41%	19972.04%	695.97%	482.03%	1641.32%	105.66%
	Máximo	3807010%	3570854.8%	130696.5%	961.22%	142412.78%	207.87%
SARIMA(0,a,0)(1,b,1)	Media	148.25%	278.53%	112.87%	511.67%	99.65%	103.66%
	Máximo	2760.87%	21754.55%	791.67%	1117.97%	572.67%	214.18%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41 **C4NRT1:**Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.

Sin embargo, dentro de esta afirmación general, surgen dos excepciones relativas a los estadísticos del porcentaje de tasas regulares y tasas del cuarto al primer trimestre correctamente estimadas, tanto en valor absoluto como relativo al Trivial. Para estos estadísticos los valores no se disparan en los casos antes mencionados, sino que se mantienen al mismo nivel que en el resto de modelos.

La componente estacional mantiene el comportamiento en el sentido de aumento en los valores correspondientes a los modelos antes mencionados, mientras que el resto permanece por debajo de éstos. Este hecho ocurre tanto en valores absolutos como relativos al Trivial, sin embargo, este comportamiento no se

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

mantiene en el número de tasas correctamente predichas en su signo, tanto en valor absoluto como relativo al Trivial. Para este estadístico (NRT1, NRT4, NRT41), los resultados muestran la igualdad entre todos los valores.

Del estudio del comportamiento de los errores, ver tabla 2-22, surgen tres cuestiones principales. En primer lugar, para todos los estadísticos, salvo los correspondientes a la proporción de errores no autocorrelacionados de orden tres y cuatro y, lógicamente, la proporción de errores ruido blanco, el rango de valores que toman esos estadísticos va desde una proporción cero hacia una proporción del 100%. En segundo lugar, el grupo de modelos mixtos mantiene una menor proporción de errores normales que el resto de modelos utilizados. En tercer lugar, este mismo grupo mantiene una mayor proporción de errores no autocorrelacionados de orden 1.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-22

Estudio Modelo General. Comportamiento de los errores

MODELO GENERAL		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	Media	73.82%	45.58%	23.29%	12.19%	11.19%	57.25%	5.96%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	84.80%	83.60%	100.00%	64.20%
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	Media	75.96%	53.96%	22.11%	14.53%	13.49%	59.81%	6.53%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	91.60%	90.00%	100.00%	65.60%
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	Media	75.52%	36.77%	17.51%	8.65%	7.82%	57.55%	3.46%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	89.20%	89.20%	100.00%	62.80%
SARIMA(2,a,0)(0,b,0)	Media	74.74%	34.94%	20.90%	10.55%	9.52%	53.52%	4.55%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	91.80%	91.80%	100.00%	65.00%
SARIMA(0,a,2)(0,b,0)	Media	76.91%	47.68%	23.54%	13.91%	12.59%	62.82%	6.04%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	92.20%	92.00%	100.00%	63.00%
SARIMA(2,a,1)(0,b,0)	Media	73.05%	50.56%	17.56%	10.48%	9.47%	57.64%	4.13%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	97.00%	96.40%	100.00%	63.80%
SARIMA(1,a,2)(0,b,0)	Media	73.70%	38.65%	19.28%	7.25%	6.32%	57.87%	3.21%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	82.60%	79.20%	100.00%	64.80%
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)	Media	61.66%	63.17%	21.30%	8.80%	3.78%	51.84%	2.13%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	74.80%	48.20%	100.00%	42.40%
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)	Media	62.74%	64.67%	21.72%	9.02%	5.02%	53.67%	2.99%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	75.60%	56.60%	100.00%	51.20%
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)	Media	67.99%	70.30%	13.39%	5.90%	2.66%	51.83%	1.37%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	71.60%	47.20%	99.80%	42.00%
SARIMA(0,a,1)(0,b,1)	Media	67.56%	65.23%	21.97%	9.98%	7.76%	55.06%	4.42%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	81.00%	71.80%	100.00%	62.80%
SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	Media	75.97%	51.86%	28.01%	17.44%	2.90%	58.06%	1.49%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	60.00%	100.00%	27.00%
SARIMA(0,a,0)(0,b,1)	Media	76.05%	54.45%	29.83%	19.36%	7.76%	61.72%	4.51%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	89.60%	72.60%	100.00%	54.40%
SARIMA(0,a,0)(1,b,1)	Media	76.86%	53.60%	33.72%	22.64%	7.60%	61.30%	4.51%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	88.20%	73.40%	100.00%	63.20%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Una vez analizados los modelos en su conjunto, vamos a añadir al estudio los distintos métodos de trimestralización utilizados. Los resultados obtenidos por el método de BFL en primeras diferencias para las medidas de ajuste se pueden ver en la tabla 2-23.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-23

Estudio Modelo General - Método Trimestralización. Medidas de ajuste absolutas y relativas al Trivial

METODO	MODELOG		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
Bfl1	SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	Media	92.28%	91.99%	93.15%	57.78%	6.92%	8.39%	.44
		Mínimo	40.13%	38.50%	.00%	3.93%	.03%	.04%	.00
		Máximo	102.94%	103.53%	133.33%	99.88%	25.80%	28.12%	1.00
	SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	Media	96.52%	96.23%	92.47%	51.64%	7.80%	9.51%	.35
		Mínimo	73.55%	70.59%	28.57%	4.30%	.10%	.12%	.00
		Máximo	104.11%	104.40%	133.33%	98.93%	24.61%	28.62%	.98
	SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	Media	93.82%	93.65%	87.04%	50.29%	7.67%	9.30%	.36
		Mínimo	28.57%	33.33%	.00%	2.72%	.02%	92.28%	91.99
		Máximo	104.05%	103.46%	116.67%	99.89%	25.98%	40.13%	38.50
	SARIMA(2,a,0)(0,b,0)	Media	91.94%	91.75%	88.77%	54.99%	7.00%	102.94%	103.53
		Mínimo	29.46%	28.29%	.00%	3.05%	.02%	96.52%	96.23
		Máximo	104.17%	104.44%	108.33%	99.96%	26.75%	73.55%	70.59
	SARIMA(0,a,2)(0,b,0)	Media	96.72%	96.42%	90.14%	48.94%	8.04%	104.11%	104.40
		Mínimo	64.71%	62.50%	37.50%	4.31%	.08%	93.82%	93.65
		Máximo	104.23%	104.44%	200.00%	99.24%	24.75%	28.57%	33.33
	SARIMA(2,a,1)(0,b,0)	Media	91.49%	91.31%	88.80%	55.80%	6.97%	104.05%	103.46
		Mínimo	20.00%	23.40%	.00%	3.59%	.01%	91.94%	91.75
		Máximo	104.84%	104.30%	200.00%	99.97%	24.86%	29.46%	28.29
	SARIMA(1,a,2)(0,b,0)	Media	91.20%	90.90%	92.67%	53.38%	7.24%	104.17%	104.44
		Mínimo	28.57%	28.57%	.00%	2.46%	.02%	96.72%	96.42
		Máximo	102.82%	103.23%	200.00%	99.92%	25.83%	64.71%	62.50
	SARIMA(1,a,0)(1,b,0)	Media	75.78%	75.06%	103.84%	81.88%	4.17%	104.23%	104.44
		Mínimo	33.33%	33.11%	100.00%	26.92%	.02%	91.49%	91.31
		Máximo	100.00%	100.00%	110.39%	99.95%	21.66%	20.00%	23.40
	SARIMA(1,a,0)(0,b,1)	Media	74.54%	73.84%	104.84%	83.54%	4.02%	104.84%	104.30
		Mínimo	37.04%	30.00%	100.00%	32.60%	.02%	91.20%	90.90
		Máximo	100.00%	100.00%	112.00%	99.95%	20.94%	28.57%	28.57
	SARIMA(0,a,1)(1,b,0)	Media	89.57%	88.84%	103.00%	71.77%	5.46%	102.82%	103.23
		Mínimo	62.50%	60.00%	96.43%	12.56%	.05%	75.78%	75.06
		Máximo	101.28%	101.35%	150.00%	99.73%	25.16%	33.33%	33.11
	SARIMA(0,a,1)(0,b,1)	Media	91.43%	91.11%	100.93%	69.08%	5.67%	100.00%	100.00
		Mínimo	69.23%	69.43%	86.67%	13.56%	.07%	74.54%	73.84
		Máximo	103.17%	103.80%	150.00%	99.36%	25.16%	37.04%	30.00
	SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	Media	96.40%	96.32%	97.53%	52.12%	7.74%	100.00%	100.00
		Mínimo	71.43%	76.47%	80.00%	6.03%	.05%	89.57%	88.84
		Máximo	103.13%	103.75%	108.00%	99.66%	24.49%	62.50%	60.00
	SARIMA(0,a,0)(0,b,1)	Media	95.84%	95.72%	98.69%	55.91%	7.78%	101.28%	101.35
		Mínimo	75.00%	76.65%	83.33%	9.71%	.09%	91.43%	91.11
		Máximo	103.03%	102.92%	200.00%	99.17%	24.89%	69.23%	69.43
	SARIMA(0,a,0)(1,b,1)	Media	97.03%	96.89%	99.52%	54.56%	7.97%	103.17%	103.80
		Mínimo	70.00%	75.00%	83.33%	8.30%	.07%	96.40%	96.32
		Máximo	104.41%	103.70%	200.00%	99.49%	25.18%	71.43%	76.47
	Total	Media	91.77%	91.48%	93.86%	57.49%	6.98%	103.13%	103.75
		Mínimo	20.00%	23.40%	.00%	2.46%	.01%	95.84%	95.72
		Máximo	104.84%	104.44%	200.00%	99.97%	26.75%	75.00%	76.65

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Se puede observar como los valores relativos de los errores medios por unidad de media se mantienen por debajo del 100%, es decir, tienen un mejor ajuste que la que presentaría el método Trivial. Particularmente, dentro del denominado grupo de modelos mixtos, aquellos que tienen parte regular autorregresiva, son los que

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

toman un valor más bajo, y los que tienen un mayor valor de coeficiente de determinación.

Todos los modelos tienen sus valores máximos por encima del 100%, pero solo por un par de puntos. Por el otro lado, los valores mínimos sí están muy por debajo del 100%, aunque se puede distinguir aquellos modelos con parte regular únicamente media móvil, más los modelos solamente estacionales, que son los que toman mayores valores que los del resto de modelos estudiados.

Los resultados obtenidos para las medidas de ajuste por parte del método de SW se muestran en la tabla 2-25. Destacan, en primer lugar, los elevados valores medios y máximos obtenidos por un grupo determinado de modelos. Estos modelos son los anteriormente comentados como formados en su parte regular por una media móvil, más el modelo formado únicamente por una media móvil estacional. La excepción la forma el modelo media móvil regular de orden dos, ya que bajo las condiciones sobre las que se formula este método, a este tipo de modelos en el caso de no integración, no es posible trimestralizarlos bajo esta propuesta metodológica.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-24

Estudio Modelo General - Método Trimestraliazción. Medidas de ajuste absolutas y relativas al Trivial

METODO	MODELO GENERAL	C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
Den1	SARIMA(1,a,0)(0,b,0) Media	305.24%	600.64%	58.07%	335.53%	8.78%	12.83%	.22
	SARIMA(0,a,1)(0,b,0) Media	275.29%	514.58%	56.92%	329.08%	9.60%	13.70%	.18
	SARIMA(1,a,1)(0,b,0) Media	285.11%	542.72%	53.44%	328.79%	9.47%	13.55%	.18
	SARIMA(2,a,0)(0,b,0) Media	318.10%	650.26%	58.34%	333.03%	8.86%	12.90%	.21
	SARIMA(0,a,2)(0,b,0) Media	269.98%	497.47%	51.51%	327.42%	9.82%	13.94%	.16
	SARIMA(2,a,1)(0,b,0) Media	328.75%	667.88%	52.89%	333.32%	8.85%	13.01%	.21
	SARIMA(1,a,2)(0,b,0) Media	301.25%	586.87%	57.20%	330.64%	9.08%	13.19%	.20
	SARIMA(1,a,0)(1,b,0) Media	523.32%	1311.10%	49.98%	345.04%	6.27%	10.45%	.35
	SARIMA(1,a,0)(0,b,1) Media	511.17%	1237.32%	50.32%	345.59%	6.13%	10.29%	.36
	SARIMA(0,a,1)(1,b,0) Media	401.32%	908.82%	53.53%	338.65%	7.44%	11.57%	.29
	SARIMA(0,a,1)(0,b,1) Media	375.79%	829.37%	53.34%	337.44%	7.64%	11.79%	.27
	SARIMA(0,a,0)(1,b,0) Media	297.96%	589.30%	66.12%	332.31%	9.54%	13.64%	.18
	SARIMA(0,a,0)(0,b,1) Media	277.91%	521.77%	57.10%	325.62%	9.57%	13.71%	.19
	SARIMA(0,a,0)(1,b,1) Media	270.01%	502.32%	58.97%	324.64%	9.74%	13.84%	.18

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Además, este comentario hay que ponerlo en relación al que realizábamos en el punto 2.2.1, correspondiente a los Resultados Generales, donde, utilizando el gráfico 2-1, hablábamos de la diferencia de comportamiento entre los métodos de Denton en primeras y segundas diferencias, y el método de SW.

Si bien el método de Denton mantiene valores muy superiores al resto para todos los modelos (como muestra, se puede ver en la tabla 2-24 los valores medios obtenidos para todos los modelos por el método de Denton en primeras diferencias). El método de SW sólo tiene un comportamiento muy inferior al resto para un conjunto muy determinado de modelos. De forma general se puede decir que, cuando la parte regular del modelo es sólo media móvil, el método de SW no es conveniente utilizarlo, sin embargo, el problema de los valores iniciales del método de Denton hace que los resultados de éste sean malos para todos los modelos propuestos.

Si comparamos los resultados de los métodos de BFL en primeras diferencias (como referencia del grupo de métodos matemáticos) y SW se pueden ver diferencias significativas entre los distintos métodos en sus valores medios. Estas diferencias siempre son favorables al grupo de métodos matemáticos, fundamentalmente debido a los valores más pequeños que toman los valores máximos para este grupo de métodos. Este comentario se reafirma si observamos los valores medianos de cada distribución, los valores no presentan diferencias salvo en el grupo de modelos problemáticos ya definido.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-25

Estudio Modelo General - Método Trimestralización. Medidas de ajuste absolutas y relativas.

METODO	MODELO GENERAL		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
SW	SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	Media	96.57%	104.15%	95.22%	72.46%	6.62%	8.16%	.45
		Mínimo	42.04%	39.91%	13.33%	7.65%	.03%	.04%	.01
		Máximo	173.68%	295.83%	150.00%	201.33%	24.35%	28.18%	1.00
	SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	Media	1385.59%	1728.25%	76.60%	1136.01%	35.35%	46.87%	.32
		Mínimo	115.14%	118.19%	6.67%	76.21%	2.05%	6.06%	.01
		Máximo	8307.69%	12100.0%	101.15%	5455.10%	383.44%	441.93%	.95
	SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	Media	107.96%	121.03%	83.35%	75.45%	7.53%	9.32%	.35
		Mínimo	28.57%	30.28%	.00%	4.34%	.02%	.03%	.00
		Máximo	348.65%	580.85%	200.00%	298.37%	24.39%	28.89%	1.00
	SARIMA(2,a,0)(0,b,0)	Media	101.90%	113.71%	88.20%	78.62%	6.74%	8.34%	.45
		Mínimo	29.46%	28.29%	11.11%	7.02%	.02%	.03%	.01
		Máximo	271.23%	462.64%	111.59%	421.27%	24.59%	29.45%	1.00
	SARIMA(0,a,2)(0,b,0)	Media	99.71%	105.36%	98.65%	65.14%	7.13%	8.72%	.40
		Mínimo	65.35%	63.69%	36.00%	4.85%	.08%	.12%	.00
		Máximo	148.21%	215.71%	150.00%	158.51%	24.07%	28.12%	.99
	SARIMA(2,a,1)(0,b,0)	Media	184.59%	275.41%	83.21%	231.71%	8.58%	12.50%	.41
		Mínimo	20.00%	22.70%	.00%	5.19%	.01%	.02%	.00
		Máximo	3335.14%	6468.82%	150.00%	6345.82%	83.28%	161.19%	1.00
	SARIMA(1,a,2)(0,b,0)	Media	107.48%	122.13%	83.44%	78.59%	7.18%	8.90%	.38
		Mínimo	27.67%	27.19%	.00%	3.71%	.02%	.03%	.00
		Máximo	352.94%	597.67%	133.33%	284.84%	24.89%	28.86%	1.00
	SARIMA(1,a,0)(1,b,0)	Media	83.59%	93.15%	99.59%	93.10%	3.94%	4.86%	.73
		Mínimo	33.33%	32.45%	64.00%	42.43%	.02%	.03%	.22
		Máximo	240.74%	332.84%	124.14%	237.56%	19.58%	22.69%	1.00
	SARIMA(1,a,0)(0,b,1)	Media	88.77%	105.31%	98.75%	102.19%	3.85%	4.81%	.73
		Mínimo	36.84%	34.70%	22.22%	49.10%	.02%	.03%	.12
		Máximo	271.15%	540.63%	122.86%	366.22%	18.72%	21.74%	1.00
	SARIMA(0,a,1)(1,b,0)	Media	10824.45%	14061.6%	79.86%	2239.39%	54.62%	75.18%	.51
		Mínimo	57.47%	55.75%	2.56%	22.73%	.05%	.06%	.01
		Máximo	201250.0%	243200%	116.67%	21113.13%	528.74%	597.84%	1.00
	SARIMA(0,a,1)(0,b,1)	Media	9525.73%	12501.1%	84.44%	1967.48%	38.79%	56.36%	.51
		Mínimo	69.93%	68.53%	8.57%	20.87%	.10%	.13%	.03
		Máximo	208542.9%	261389%	120.00%	25074.99%	153.08%	245.52%	.98
	SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	Media	107.29%	120.16%	83.97%	70.14%	7.78%	9.62%	.34
		Mínimo	77.70%	77.01%	8.33%	11.46%	.06%	.07%	.01
		Máximo	235.00%	426.00%	121.43%	237.55%	24.32%	28.51%	.99
	SARIMA(0,a,0)(0,b,1)	Media	5538.47%	7018.34%	58.89%	5265.00%	128.32%	181.60%	.26
		Mínimo	114.56%	125.63%	4.00%	71.46%	3.73%	7.14%	.01
		Máximo	96440.91%	132294%	100.00%	115546.9%	1332.89%	1543.35%	.95
	SARIMA(0,a,0)(1,b,1)	Media	111.12%	124.31%	78.38%	76.20%	7.86%	9.74%	.33
		Mínimo	70.00%	72.99%	12.00%	13.89%	.07%	.09%	.03
		Máximo	234.33%	335.37%	116.67%	279.31%	24.65%	28.78%	.99
	Total	Media	1311.90%	1691.46%	85.42%	535.87%	16.81%	22.78%	.42
		Mínimo	20.00%	22.70%	.00%	3.71%	.01%	.02%	.00
		Máximo	208542.9%	261389%	200.00%	115546.9%	1332.89%	1543.35%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

2.2.5 Resultados según Orden de Integración

Otro de los aspectos que definen el modelo generador de una variable es su orden de integración. En nuestro estudio fundamentalmente se han estudiado tres

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

casos, no integrado I(0), integrado de orden uno regularmente I(1) e integrado de orden uno estacionalmente I(4). A estos tres se añade el integrado de orden uno tanto regular como estacional I(1)I(4), aunque éste solo se halla utilizado en ciertos modelos, como se puede ver en la tabla 2-1. Los principales resultados obtenidos en las medidas de ajuste se pueden ver en la tabla 2-26.

Tabla 2-26

Estudio Orden Integración. Medidas de ajuste absolutas y relativas al Trivial

O. Integración		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
I(0)	Media	220.10%	291.39%	70.01%	211.50%	11.24%	14.70%	.25
	Mediana	102.22%	102.20%	83.33%	59.06%	7.27%	9.30%	.15
	Mínimo	75.00%	74.36%	.00%	14.36%	.19%	.24%	.00
	Máximo	96440.9%	132294.0%	121.43%	115546.90%	1332.89%	1543.35%	.94
I(1)	Media	237.35%	396.23%	85.16%	183.77%	4.52%	6.52%	.66
	Mediana	100.00%	100.00%	100.00%	96.19%	2.92%	4.54%	.79
	Mínimo	20.00%	16.67%	.00%	24.42%	.01%	.01%	.00
	Máximo	29691.7%	38280.00%	111.69%	9198.54%	77.94%	115.22%	1.00
I(4)	Media	156.74%	210.09%	92.96%	137.30%	10.48%	13.11%	.13
	Mediana	100.00%	100.00%	100.00%	33.23%	7.72%	9.30%	.04
	Mínimo	92.75%	93.27%	.00%	2.15%	.28%	.32%	.00
	Máximo	12288.9%	15850.00%	500.00%	14664.07%	88.48%	142.65%	.86
I(1) I(4)	Media	2209.31%	3224.61%	84.99%	490.40%	6.26%	10.31%	.82
	Mediana	86.73%	85.57%	100.00%	99.59%	.94%	1.21%	.96
	Mínimo	33.33%	34.16%	1.01%	55.51%	.02%	.02%	.01
	Máximo	208543%	261388.9%	105.38%	25074.99%	153.08%	245.52%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tanto en valores absolutos como relativos, existen claras diferencias entre las variables integradas regularmente y las integradas regular y estacionalmente (en adelante doblemente integradas), con el resto. Si bien en valores medios podría indicar que estas variables regular y doblemente integradas tienen un comportamiento peor que el resto, esto es debido a los altos valores máximos que toman en determinados modelos y métodos, como ya se habló anteriormente. El efecto de estos valores extremos, que provoca un desplazamiento de la media hacia valores superiores, se muestra en los valores medianos, los cuales se mantienen al mismo nivel que el resto, o como en el caso de las variables doblemente integradas, con valores inferiores.

Las diferencias se centran fundamentalmente en los valores mínimos de estas variables integradas regularmente y doblemente que obtienen unos valores sensiblemente inferiores a los que obtienen las variables no integradas o integradas estacionalmente. Este hecho es fácilmente visible en los estadísticos relativos. En valores absolutos, las diferencias son aún más ostensibles, manteniéndose tanto los valores medios como los valores medianos por debajo de los obtenidos por el otro conjunto de variables.

En cuanto a la variabilidad de las series, los valores medianos de las series integradas regularmente y doblemente integradas se mantienen prácticamente sobre los valores ideales del 100%, que nos indicaría la misma variablidad. Para el resto de variables distan mucho de tener la misma variabilidad que las variables originales, manteniéndose ésta en valores medianos cerca de la mitad o por debajo de ésta.

Tabla 2-27

Estudio Orden de Integración. Comportamiento tasas absolutas y relativas al Trivial

O.Integración		C4RT1	C4RT4	C4RT41	RT1	RT4	RT41
I(o)	Media	6330.72%	5823.40%	302.07%	182.44%	172.75%	20.90%
	Mediana	101.47%	102.78%	102.79%	11.80%	10.62%	9.83%
	Mínimo	1.57%	.90%	42.00%	.22%	.29%	.19%
	Máximo	4481910%	4000618%	192782.54%	43461.83%	46568.98%	3395.74%
I(1)	Media	1555.30%	670.96%	114.74%	25.39%	16.72%	7.15%
	Mediana	99.10%	100.00%	82.83%	3.96%	4.92%	3.12%
	Mínimo	10.41%	9.15%	2.67%	.01%	.02%	.01%
	Máximo	1459764%	661378.7%	14541.18%	8466.63%	8457.57%	386.10%
I(4)	Media	1074.67%	2826.20%	117.40%	53.77%	21.97%	18.85%
	Mediana	100.00%	101.80%	100.02%	12.92%	2.42%	12.50%
	Mínimo	34.12%	15.67%	59.79%	.40%	.05%	.39%
	Máximo	1171534%	5829588%	3894.74%	16426.44%	16217.89%	368.45%
I(1) I(4)	Media	23902.32%	5980.58%	289.76%	101.73%	3.51%	2.70%
	Mediana	86.14%	100.00%	63.64%	1.42%	.41%	1.22%
	Mínimo	34.62%	.00%	16.87%	.03%	.00%	.03%
	Máximo	2525411%	1010350%	15125.00%	8030.54%	211.57%	48.78%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

En la tabla 2-27 se pueden ver los resultados obtenidos para las tasas de variación, para cada orden de integración propuesto. De la misma destacamos las

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

siguientes conclusiones. En valores absolutos se vuelve a apreciar la misma asociación que veíamos anteriormente, es decir, las variables integradas regularmente y doblemente integradas mantienen un comportamiento mejor que el resto, fundamentalmente basándonos en los valores de la mediana. Ante este comportamiento general sólo se presenta una excepción, que la forman las variables integradas estacionalmente en la resta de tasas de variación estacionales. Por el contrario, el comportamiento relativo no permite comentar una pauta de comportamiento estable para todas las tasas. Cabe destacar el mejor comportamiento de las variables doblemente integradas en la diferencia de tasas regulares, así como en la diferencia de tasas del cuarto al primer trimestre, en lo que se refiere a su valor mediano.

Del comportamiento del porcentaje de tasas correctamente estimadas en su signo, cabe comentar que mantienen el mismo comportamiento que el mantenido por los estadísticos basados en la diferencia de tasas, tanto para los valores absolutos como para los valores relativos al método Trivial.

El comportamiento de los errores se observa en la tabla 2-28. De forma general, existe una clara diferencia en la proporción de errores ruido blanco, siendo muy superior el obtenido por las variables no integradas y las integradas de orden uno.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-28

Estudio Orden Integración. Comportamiento de los errores

O.Integración		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
I(0)	Media	78.90%	45.17%	27.80%	18.58%	13.29%	64.54%	6.52%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	96.40%	100.00%	65.00%
I(1)	Media	70.48%	47.37%	28.39%	14.54%	11.51%	56.21%	6.19%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	92.80%	91.40%	99.60%	65.60%
I(4)	Media	73.38%	50.35%	9.75%	2.83%	1.26%	54.12%	.25%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	67.20%	66.20%	100.00%	48.60%
I(1) I(4)	Media	50.45%	72.74%	12.57%	2.71%	1.55%	39.93%	.62%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	40.00%	30.00%	99.80%	20.80%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

En cuanto a la normalidad de los errores, se observa un mal resultado comparativamente en las variables doblemente integradas con el resto de ordenes de integración, siendo únicamente la mitad de los errores normales, mientras que el resto se mantienen en torno al 75%. Situación inversa ocurre en la proporción de errores no autocorrelacionados de orden uno, situación que se invierte en los siguientes órdenes, donde la proporción baja por debajo del resto.

A la caída en los valores de las variables doblemente integradas, le acompañan las integradas estacionalmente. Por último, de nuevo las integradas doblemente se mantienen en un porcentaje muy inferior al resto en la proporción de errores homocedásticos, mientras que las no integradas son las que presentan mejor valor.

2.2.6 Resultados Desagregados de los Modelos

Una vez estudiados los distintos resultados obtenidos para cada una de las características que definen los escenarios, vamos a profundizar en el estudio, describiendo con mayor detalle los resultados para cada uno de los modelos SARIMA que se han propuesto. Dentro de este análisis podemos distinguir básicamente el modelo SARIMA, los valores y signos de los parámetros del mismo y el orden de integración de los modelos.

Este estudio sólo se va a realizar para los métodos de BFL en primeras diferencias y el método de SW. El motivo de esta reducción es la de obtener unos resultados más clarificadores utilizando menos información, teniendo en cuenta que el método de Denton ha demostrado claramente los problemas en los datos iniciales, y que el resto de los métodos matemáticos obtienen unos resultados significativamente iguales, siendo BFL1 el que mejores valores puntuales obtiene generalmente. Llegados a este punto del análisis, esta simplificación añade una mayor claridad en los resultados sin pérdida de información.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.1 Modelos SARIMA(1,a,0)(0,b,0)

Comenzamos el estudio con los modelos autorregresivos de orden uno regulares, esto es, SARIMA(1,a,0)(0,b,0). Los resultados de los estadísticos de ajuste para los tres niveles de integración estudiados se pueden ver en las tablas 2-29, 2-30, y 2-31.

Tabla 2-29

Estudio SARIMA(1,0,0)(0,0,0). Ajuste de las series absolutas y relativas al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
1,00	Bfl1	Media	101,92%	101,88%	45,00%	22,85%	10,34%	12,65%	,02
		Mediana	101,88%	101,92%	40,00%	22,91%	7,54%	9,27%	,02
		Mínimo	101,33%	101,10%	40,00%	22,09%	,74%	,92%	,02
		Máximo	102,74%	102,22%	60,00%	23,29%	23,19%	27,81%	,03
	SW	Media	111,81%	122,63%	55,56%	54,57%	10,23%	12,74%	,03
		Mediana	101,63%	102,09%	60,00%	25,47%	7,50%	9,30%	,03
		Mínimo	99,33%	100,44%	20,00%	20,70%	,84%	1,24%	,01
		Máximo	149,32%	202,20%	80,00%	167,54%	22,22%	27,51%	,04
2,00	Bfl1	Media	102,65%	102,73%	75,47%	40,09%	9,73%	12,07%	,11
		Mediana	102,83%	102,73%	73,33%	40,49%	7,10%	8,83%	,11
		Mínimo	101,45%	102,20%	68,75%	37,51%	,70%	,88%	,11
		Máximo	102,94%	103,53%	85,71%	41,80%	21,70%	26,65%	,12
	SW	Media	111,75%	124,68%	69,33%	66,69%	9,63%	12,11%	,10
		Mediana	102,46%	102,79%	80,00%	40,15%	7,09%	8,83%	,12
		Mínimo	100,73%	100,66%	13,33%	35,43%	,80%	1,09%	,02
		Máximo	160,87%	235,29%	93,75%	195,84%	21,13%	26,30%	,15
3,00	Bfl1	Media	100,52%	100,14%	100,04%	62,28%	8,20%	10,20%	,36
		Mediana	100,17%	100,00%	100,00%	62,99%	6,00%	7,46%	,36
		Mínimo	99,83%	99,96%	97,22%	57,35%	,59%	,73%	,31
		Máximo	101,72%	100,67%	103,23%	65,57%	18,60%	22,94%	,39
	SW	Media	114,45%	134,17%	80,97%	92,12%	8,18%	10,36%	,30
		Mediana	101,85%	101,74%	91,89%	63,50%	6,05%	7,57%	,34
		Mínimo	99,48%	99,36%	22,22%	59,73%	,75%	1,13%	,08
		Máximo	171,19%	260,81%	102,78%	201,33%	18,01%	22,49%	,40
4,00	Bfl1	Media	91,59%	91,23%	107,09%	85,67%	5,17%	6,45%	,73
		Mediana	91,58%	91,52%	106,94%	86,95%	3,66%	4,57%	,75
		Mínimo	89,97%	89,13%	106,67%	78,52%	,33%	,41%	,62
		Máximo	93,98%	93,81%	108,47%	89,72%	13,49%	16,61%	,80
	SW	Media	107,84%	138,22%	93,71%	107,36%	4,89%	6,28%	,67
		Mediana	94,81%	95,46%	105,33%	87,96%	3,51%	4,42%	,76
		Mínimo	84,38%	84,39%	34,67%	86,29%	,41%	,58%	,26
		Máximo	173,68%	295,83%	113,24%	178,67%	10,75%	13,46%	,79

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Como se puede ver en las tres tablas, a medida que el parámetro va desde –0.8 (modelo 1) a 0.8 (modelo 4), los valores de los estadísticos varían hacía

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

situaciones mejores, esto es, los errores absolutos y cuadráticos medios en porcentaje de media tienden a disminuir, mientras que los estadísticos basados en el coeficiente de determinación y desviación típica ven aumentar sus valores. Sin embargo, hay que tener en cuenta que sólo para el caso de variables integradas regularmente las diferencias entre los distintos modelos son significativas, en el resto de los casos las diferencias son solamente puntuales.

Tabla 2-30

Estudio SARIMA(1,1,0)(0,0,0). Ajuste de las series absolutas y relativas al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
27,00	Bfl1	Media	97,86%	97,94%	102,45%	80,65%	5,07%	6,23%	,66
		Mediana	97,96%	97,92%	102,21%	82,18%	4,78%	5,88%	,68
		Mínimo	96,88%	97,50%	100,00%	67,05%	,31%	,39%	,47
		Máximo	98,36%	98,48%	104,44%	90,82%	13,19%	15,92%	,82
	SW	Media	95,77%	98,18%	105,40%	89,09%	4,33%	5,38%	,75
		Mediana	95,25%	95,18%	104,17%	90,96%	4,00%	4,95%	,75
		Mínimo	91,06%	91,23%	100,00%	81,85%	,31%	,40%	,66
		Máximo	102,22%	112,73%	111,67%	96,07%	10,00%	12,35%	,83
28,00	Bfl1	Media	91,06%	90,37%	104,06%	91,51%	3,19%	3,97%	,84
		Mediana	90,65%	90,21%	103,60%	93,09%	3,21%	3,99%	,86
		Mínimo	89,63%	88,00%	101,08%	82,12%	,18%	,22%	,69
		Máximo	93,02%	92,45%	107,81%	97,06%	8,82%	10,86%	,94
	SW	Media	87,74%	90,02%	103,89%	96,02%	2,56%	3,21%	,90
		Mediana	87,79%	87,39%	103,45%	96,43%	2,76%	3,46%	,90
		Mínimo	80,62%	80,67%	100,00%	92,39%	,18%	,25%	,85
		Máximo	92,31%	103,03%	108,86%	100,24%	5,69%	7,08%	,94
29,00	Bfl1	Media	76,24%	75,28%	104,83%	96,30%	1,91%	2,40%	,93
		Mediana	76,17%	74,84%	104,42%	96,98%	1,91%	2,40%	,95
		Mínimo	69,23%	70,59%	102,08%	91,47%	,09%	,12%	,85
		Máximo	84,38%	82,50%	108,97%	98,98%	5,23%	6,53%	,98
	SW	Media	75,87%	77,53%	103,42%	98,73%	1,56%	1,98%	,95
		Mediana	75,24%	73,82%	103,23%	98,80%	1,59%	2,01%	,96
		Mínimo	70,32%	69,06%	101,04%	96,69%	,10%	,14%	,93
		Máximo	84,21%	104,17%	105,68%	103,53%	3,57%	4,50%	,98
30,00	Bfl1	Media	46,00%	44,86%	103,67%	99,01%	,67%	,86%	,99
		Mediana	45,45%	43,77%	103,14%	99,37%	,61%	,79%	,99
		Mínimo	40,13%	38,50%	101,01%	97,05%	,03%	,04%	,96
		Máximo	56,52%	55,17%	107,87%	99,88%	1,90%	2,42%	1,00
	SW	Media	45,74%	45,49%	102,31%	99,68%	,54%	,70%	,99
		Mediana	44,36%	43,50%	102,06%	99,80%	,59%	,77%	,99
		Mínimo	42,04%	39,91%	101,01%	99,13%	,03%	,04%	,98
		Máximo	53,33%	57,89%	104,21%	100,28%	1,35%	1,74%	1,00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-31

Estudio SARIMA(1,0,0)(0,1,0). Ajuste de las series absolutas y relativas al Trivial.

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
53,00	Bfl1	Media	100,06%	100,06%	66,67%	6,97%	10,89%	12,77%	,01
		Mediana	100,04%	100,07%	100,00%	7,37%	7,89%	9,30%	,01
		Mínimo	100,00%	100,00%	,00%	3,93%	,74%	,93%	,00
		Máximo	100,13%	100,14%	100,00%	9,03%	25,80%	28,12%	,01
	SW	Media	104,57%	110,37%	100,00%	25,91%	10,64%	12,88%	,01
		Mediana	100,40%	100,46%	100,00%	10,68%	7,76%	9,33%	,01
		Mínimo	99,73%	99,82%	100,00%	7,65%	,81%	1,14%	,01
		Máximo	119,48%	146,24%	100,00%	77,57%	24,35%	28,18%	,01
54,00	Bfl1	Media	100,07%	100,16%	94,44%	14,93%	10,57%	12,65%	,03
		Mediana	100,07%	100,09%	100,00%	14,81%	7,72%	9,21%	,03
		Mínimo	100,00%	100,00%	75,00%	8,36%	,72%	,91%	,01
		Máximo	100,14%	101,11%	100,00%	21,91%	24,14%	28,12%	,06
	SW	Media	102,61%	105,47%	113,33%	27,30%	10,45%	12,66%	,04
		Mediana	100,25%	100,33%	100,00%	22,39%	7,55%	9,19%	,04
		Mínimo	100,04%	99,78%	100,00%	14,15%	,76%	1,00%	,02
		Máximo	110,67%	124,18%	150,00%	52,46%	23,90%	28,06%	,06
55,00	Bfl1	Media	100,00%	100,01%	104,86%	30,02%	10,15%	12,06%	,12
		Mediana	100,00%	100,00%	100,00%	29,51%	7,49%	8,88%	,11
		Mínimo	99,92%	99,96%	100,00%	16,24%	,67%	,82%	,04
		Máximo	100,05%	100,11%	133,33%	44,10%	24,25%	28,08%	,22
	SW	Media	101,12%	102,90%	112,60%	41,21%	9,85%	11,82%	,16
		Mediana	99,66%	99,67%	107,14%	43,72%	7,17%	8,61%	,16
		Mínimo	98,51%	99,03%	104,55%	26,92%	,66%	,82%	,08
		Máximo	111,69%	122,22%	128,57%	54,76%	23,57%	27,67%	,23
56,00	Bfl1	Media	99,39%	99,21%	102,65%	63,08%	7,13%	8,36%	,44
		Mediana	99,43%	99,29%	102,20%	65,74%	6,27%	7,36%	,47
		Mínimo	98,15%	98,31%	100,00%	44,08%	,49%	,58%	,25
		Máximo	100,13%	100,00%	108,70%	76,09%	17,28%	20,11%	,59
	SW	Media	99,61%	100,18%	102,08%	70,83%	6,61%	7,78%	,51
		Mediana	99,44%	99,39%	101,89%	71,96%	5,71%	6,74%	,52
		Mínimo	98,17%	97,97%	100,00%	62,15%	,49%	,59%	,42
		Máximo	103,33%	107,14%	105,00%	76,08%	14,99%	17,36%	,59

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Esta mejora de los resultados de la trimestralización ante cambios hacía la unidad en el valor del parámetro del AR(1), se une al ya comentado anteriormente con respecto a los cambios que produce el orden de integración de la variable. Fundamentalmente la diferencia significativa se produce entre los modelos integrados regularmente y el resto de órdenes de integración propuestos para este modelo. Este hecho, el cambio de comportamiento ante cambios en el parámetro, no debe resultar extraño, ya que como comenta A.C. Harvey[5] (1981) "Cuando el parámetro es negativo, la función de autocorrelación también decae exponencialmente, pero oscila entre valores negativos y positivos. Cuando el

[5] pp. 33-34

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

parámetro es positivo, la serie es 'lentamente cambiante', debido a que las diferencias entre sucesivas observaciones tienden a ser relativamente pequeñas. Un parámetro negativo lleva a un patrón muy irregular, dado que las observaciones adyacentes están negativamente correlacionadas".

El comportamiento de ambos métodos no presenta diferencias significativas dentro de ninguno de los modelos estudiados, sin embargo, y como puede verse en las tres tablas, se produce un hecho que requiere una explicación porque puede interpretarse como incoherente. Tomando como ejemplo la tabla 2-31, para el modelo 53, los valores mínimos de ambos métodos en el error cuadrático medio en porcentaje de media para valores relativos al trivial son 100% para BFL y 99.82% para SW, mientras que, en valores absolutos, este estadístico presenta los valores 0.93% y 1.14% respectivamente. Esta diferencia, que a primera vista puede parecer un error no es tal, se produce por efecto de las distintas desviaciones típicas introducidas en el análisis. Para desviaciones típicas bajas, los resultados obtenidos por el método de BFL son más pequeños en valor absoluto que los obtenidos por el método de SW. Al contrario sucede con los valores más altos de desviación típica original impuesta a las series. En términos relativos al método Trivial, el mejor comportamiento del método de SW en desviaciones típicas grandes provoca valores más pequeños que el mejor comportamiento del método de BFL en desviaciones típicas pequeñas.

A este conducta de los dos métodos hay que unir la mejora de comportamiento del método de SW a medida que aumentamos el tamaño de la muestra. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las diferencias que se producen no son significativas para las variables no integradas o integradas estacionalmente.

En lo que respecta a las tasas de variación, los resultados se pueden ver en las tablas 2-32 y 2-33. En las mismas sólo aparecen los correspondientes a los modelos no integrados. Estos se pueden generalizar al resto de ordenes de integración, teniendo en cuenta las diferencias que provoca el orden de integración que ya se han comentado anteriormente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En valores medios, las diferencias fundamentalmente aparecen en la resta de tasas estacionales, donde claramente obtiene un mejor resultado el método de SW, y la diferencia de tasas del cuarto al primer trimestre comparadas con el método Trivial, donde se sitúa mejor el método de BFL.

Tabla 2-32

Estudio SARIMA(1,0,0)(0,0,0). Comportamiento de las tasas absolutas y relativas al Trivial

MODELO	METODO		C4RT1	C4RT4	C4RT41	RT1	RT4	RT41
1,00	Bfl1	Media	101,33%	103,61%	103,91%	31,59%	14,74%	21,68%
		Mediana	101,42%	103,75%	103,83%	14,55%	8,42%	14,02%
		Mínimo	100,41%	101,97%	103,19%	1,41%	,81%	1,37%
		Máximo	101,55%	104,43%	104,54%	160,67%	53,40%	50,72%
	SW	Media	99,01%	104,32%	109,22%	22,57%	11,97%	21,42%
		Mediana	101,27%	100,75%	102,54%	14,40%	8,05%	13,77%
		Mínimo	32,87%	51,56%	100,06%	1,50%	,87%	1,45%
		Máximo	124,29%	143,75%	130,08%	52,59%	27,20%	49,18%
2,00	Bfl1	Media	102,17%	103,78%	105,96%	19,18%	15,92%	17,80%
		Mediana	102,09%	103,99%	105,83%	12,21%	10,17%	11,33%
		Mínimo	101,68%	103,02%	105,17%	1,19%	1,00%	1,09%
		Máximo	102,59%	104,24%	106,90%	46,88%	39,11%	41,83%
	SW	Media	106,87%	107,93%	111,04%	19,09%	15,43%	17,42%
		Mediana	101,85%	102,04%	105,84%	12,12%	10,01%	10,85%
		Mínimo	99,02%	95,62%	98,82%	1,27%	1,08%	1,18%
		Máximo	137,07%	143,75%	150,49%	45,51%	36,22%	42,07%
3,00	Bfl1	Media	99,68%	100,02%	99,08%	13,82%	14,03%	13,28%
		Mediana	99,74%	100,00%	98,77%	8,94%	8,78%	8,15%
		Mínimo	98,86%	99,74%	98,53%	,86%	,84%	,78%
		Máximo	100,22%	100,57%	100,36%	32,97%	34,08%	38,60%
	SW	Media	108,77%	107,85%	108,28%	13,48%	13,55%	12,37%
		Mediana	100,67%	100,46%	99,50%	8,98%	8,76%	8,02%
		Mínimo	91,41%	90,66%	73,39%	1,03%	,99%	,97%
		Máximo	147,73%	147,67%	161,25%	30,56%	31,14%	28,44%
4,00	Bfl1	Media	90,41%	92,98%	75,72%	8,90%	11,23%	6,97%
		Mediana	90,18%	92,25%	75,42%	5,02%	5,59%	4,47%
		Mínimo	88,00%	90,74%	73,95%	,44%	,49%	,40%
		Máximo	94,02%	96,92%	79,84%	29,86%	45,68%	19,44%
	SW	Media	98,82%	98,23%	90,23%	7,32%	8,52%	6,62%
		Mediana	92,38%	94,91%	79,60%	4,78%	5,40%	4,37%
		Mínimo	53,34%	41,48%	68,68%	,54%	,59%	,50%
		Máximo	152,83%	149,12%	146,43%	16,94%	19,57%	15,31%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-33

Estudio SARIMA(1,0,0)(0,0,0). Comportamiento del signo de las tasas absolutos y relativos al Trivial

MODELO	METODO		C4NT1	C4NT4	C4NT41	NT1	NT4	NT41
1,00	Bfl1	Media	629,34%	107,99%	105,92%	49,30%	43,22%	35,90%
		Mediana	612,93%	108,12%	106,23%	49,27%	43,38%	35,98%
		Mínimo	589,69%	105,32%	103,66%	49,05%	42,00%	34,60%
		Máximo	703,73%	109,23%	107,60%	49,54%	43,91%	37,09%
	SW	Media	613,61%	29,88%	105,42%	49,72%	11,97%	35,76%
		Mediana	607,37%	20,06%	105,37%	49,61%	8,05%	35,50%
		Mínimo	593,17%	2,18%	102,13%	49,03%	,87%	34,48%
		Máximo	645,83%	67,68%	108,65%	50,31%	27,20%	37,16%
2,00	Bfl1	Media	643,80%	106,28%	102,64%	47,90%	38,44%	33,05%
		Mediana	629,49%	106,55%	102,69%	47,85%	38,58%	33,20%
		Mínimo	598,99%	105,06%	99,69%	47,52%	37,15%	31,70%
		Máximo	721,67%	106,94%	104,66%	48,49%	39,00%	34,10%
	SW	Media	624,27%	42,45%	107,76%	47,90%	15,43%	34,62%
		Mediana	619,28%	27,67%	105,56%	47,98%	10,01%	34,16%
		Mínimo	598,74%	2,97%	103,65%	46,84%	1,08%	32,28%
		Máximo	680,76%	99,89%	117,23%	48,50%	36,22%	37,96%
3,00	Bfl1	Media	564,24%	100,63%	100,19%	43,79%	29,71%	33,63%
		Mediana	556,65%	100,76%	100,17%	43,44%	29,68%	33,56%
		Mínimo	524,70%	99,55%	98,98%	43,34%	28,96%	32,73%
		Máximo	632,95%	101,50%	101,36%	44,91%	30,45%	34,85%
	SW	Media	555,85%	46,05%	104,81%	44,21%	13,55%	34,89%
		Mediana	549,69%	29,41%	103,64%	44,04%	8,76%	34,70%
		Mínimo	528,64%	3,40%	100,96%	43,56%	,99%	33,59%
		Máximo	607,56%	105,27%	115,64%	45,81%	31,14%	37,78%
4,00	Bfl1	Media	526,83%	90,78%	97,39%	37,43%	20,18%	30,00%
		Mediana	517,17%	90,27%	96,70%	37,25%	20,06%	30,05%
		Mínimo	475,55%	89,04%	96,08%	36,57%	19,88%	28,15%
		Máximo	609,97%	92,57%	100,51%	39,16%	21,10%	32,50%
	SW	Media	512,31%	38,38%	99,21%	37,69%	8,52%	30,57%
		Mediana	509,80%	24,39%	98,88%	37,54%	5,40%	30,45%
		Mínimo	483,49%	2,63%	95,42%	37,11%	,59%	29,14%
		Máximo	560,78%	88,54%	104,68%	38,75%	19,57%	32,43%

C4NT1: Comparación con trivial en NRT1. **C4NT4:** Comparación con trivial en NRT4.
C4NT41: Comparación con trivial en NRT41. **NT1:** Porcentaje de tasas regulares correctas.
NT4: Porcentaje de tasas estacionales correctas. **NT41:** Porcentaje de tasas 4-1 trimestre correctas.

Donde se aprecian mayores diferencias es en los valores mínimos de los distintos estadísticos. En la comparación con el Trivial en la resta de tasas se observa que el método de SW obtiene valores muy inferiores a BFL, sobre todo cuando el valor del parámetro se acerca a la unidad en valor absoluto. Este comportamiento se mantiene en el resto de órdenes de integración, pero en menor medida que para los no integrados.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En cuanto a los estadísticos basados en los signos de las tasas de variación, cabe destacar la heterogeneidad de resultados entre las distintas tasas. Para las tasas de variación regulares no existen diferencias significativas. En valores medios y medianos BFL1 se sitúa por debajo del método de SW, no así en los valores mínimos. Para las tasas estacionales, las diferencias son claramente significativas para el método de SW, obteniendo unos valores muy inferiores, tanto en valores relativos como absolutos. Aunque las diferencias no sean tan claras, sí resultan en la mayoría de los modelos significativas las que se producen a favor del método de BFL en las tasas del cuarto al primer trimestre.

En cuanto al estudio de la componente estacional, no existen diferencias significativas con lo que ya se ha comentado anteriormente. Se mantienen las grandes diferencias de resultados obtenidos por uno y otro método, pero no se aprecia una pauta de comportamiento distinta a la mantenida por los métodos matemáticos en cuanto al similar comportamiento del primer y cuarto trimestre por un lado y del segundo y tercero por otro.

Los resultados del comportamiento de los errores en los modelos no integrados se pueden ver en la tabla 2-34. En cuanto a la normalidad de los errores resultantes, cabe destacar que las diferencias puntuales que aparecen en los resultados, siempre a favor del método de BFL, no son significativas, produciéndose un ligero descenso del porcentaje de errores normales a medida que varía el parámetro a valores altamente positivos. Los resultados obtenidos por el método de SW presentan grandes variaciones en el mismo, lo cuál conlleva un comentario en mayor profundidad. En cuanto a las autocorrelaciones para parámetros negativos, puntualmente se mantiene mejor el método de SW en las de orden uno, mientras que en el resto de los casos es al contrario, aunque tampoco se presentan significativas estas diferencias. Donde si lo son es cuando analizamos el porcentaje de errores homocedásticos. El método de BFL se muestra muy superior al de SW en este apartado, el cuál a su vez provoca fundamentalmente y, dados los resultados del resto de estadísticos, que el porcentaje de errores ruido blanco sean significativamente diferentes.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-34

Estudio SARIMA(1,0,0)(0,0,0). Comportamiento de los errores.

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
1,00	Bfl1	Media	99.83%	.43%	1.07%	1.37%	1.65%	85.13%	.30%
		Mediana	99.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	83.90%	.00%
		Mínimo	99.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	78.00%	.00%
		Máximo	100.00%	3.20%	5.20%	5.80%	6.60%	93.40%	2.20%
	SW	Media	77.89%	13.01%	12.21%	.10%	.10%	3.35%	.00%
		Mediana	100.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.81%	.00%
		Mínimo	12.15%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	71.96%	67.29%	.93%	.93%	9.90%	.00%
2,00	Bfl1	Media	98.92%	15.10%	19.52%	21.83%	22.78%	92.82%	10.15%
		Mediana	99.20%	8.10%	9.90%	13.70%	16.40%	91.70%	4.50%
		Mínimo	96.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	87.80%	.00%
		Máximo	99.60%	45.40%	57.80%	60.40%	59.20%	97.60%	33.20%
	SW	Media	77.10%	21.97%	13.23%	8.78%	12.95%	2.79%	.53%
		Mediana	96.45%	5.56%	13.89%	2.65%	5.96%	.71%	.00%
		Mínimo	8.44%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	89.61%	45.45%	33.33%	40.00%	19.05%	4.76%
3,00	Bfl1	Media	97.80%	87.67%	45.33%	36.80%	36.65%	95.35%	24.75%
		Mediana	98.40%	89.10%	50.10%	36.30%	39.50%	94.90%	22.90%
		Mínimo	94.60%	77.40%	1.40%	.00%	.00%	92.80%	.00%
		Máximo	99.20%	94.40%	80.20%	73.20%	72.00%	98.60%	52.80%
	SW	Media	74.57%	83.20%	30.64%	23.76%	24.85%	3.05%	.99%
		Mediana	96.05%	87.76%	35.09%	16.23%	20.18%	1.76%	.00%
		Mínimo	5.29%	55.99%	.28%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	95.45%	63.83%	65.91%	66.67%	15.91%	6.82%
4,00	Bfl1	Media	96.02%	88.75%	40.70%	25.65%	23.73%	92.33%	17.15%
		Mediana	96.40%	91.80%	42.20%	21.60%	20.30%	91.10%	12.60%
		Mínimo	91.00%	76.00%	1.00%	.00%	.00%	88.60%	.00%
		Máximo	98.80%	95.40%	78.80%	61.80%	55.00%	97.40%	43.40%
	SW	Media	75.24%	77.69%	26.90%	14.11%	13.40%	1.92%	.16%
		Mediana	90.47%	88.17%	23.28%	5.28%	4.20%	.00%	.00%
		Mínimo	1.44%	1.23%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.47%	96.89%	63.48%	39.33%	38.10%	9.74%	1.06%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Centrándonos en el método de SW y las grandes variaciones que presenta en sus valores, cabe destacar que, en este caso, los resultados, en cuanto a normalidad y homocedasticidad, que presenta este método mejoran significativamente cuando aumenta la variabilidad de las series originales, mientras que es inversa en el caso de las autocorrelaciones. La respuesta de estos estadísticos ante cambios en el tamaño de la muestra es similar a la anterior, con la única salvedad de la homocedasticidad, que disminuye a medida que aumenta el tamaño de la muestra.

Para el resto de órdenes de integración analizados, los resultados obtenidos en estos estadísticos son similares a los ya explicados.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.2 Modelos SARIMA(0,a,1)(0,b,0)

Como ya se comentó anteriormente, el método de SW dista mucho de obtener buenos resultados para aquellos modelos en los que la parte regular está formada por el polinomio media móvil, como es el caso que nos ocupa. Observando los resultados obtenidos para los estadísticos de ajuste de las series trimestralizadas (tabla 2-35) se puede comprobar fácilmente este hecho.

Tabla 2-35

Estudio SARIMA(1,0,0)(0,0,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
5,00	Bfl1	Media	103,52%	103,36%	34,52%	27,43%	10,47%	13,00%	,02
		Mediana	103,64%	103,39%	28,57%	27,70%	7,66%	9,53%	,02
		Mínimo	102,70%	102,17%	28,57%	26,24%	,76%	,94%	,02
		Máximo	104,11%	104,40%	42,86%	27,96%	23,08%	28,62%	,03
	SW	Media	2491,03%	2399,61%	39,68%	2300,44%	127,87%	147,18%	,03
		Mediana	1726,49%	1600,00%	28,57%	1522,11%	94,62%	106,26%	,02
		Mínimo	562,42%	512,76%	14,29%	464,50%	27,07%	35,61%	,01
		Máximo	5789,19%	5687,91%	71,43%	5455,10%	383,44%	441,93%	,05
6,00	Bfl1	Media	102,72%	102,63%	71,15%	38,92%	10,03%	12,45%	,10
		Mediana	102,82%	102,75%	71,43%	39,09%	7,33%	9,08%	,10
		Mínimo	101,39%	101,12%	66,67%	36,12%	,72%	,90%	,10
		Máximo	103,19%	103,41%	76,92%	40,58%	22,29%	27,45%	,10
	SW	Media	1260,22%	1416,11%	34,92%	1282,58%	44,79%	55,59%	,05
		Mediana	489,35%	594,48%	35,71%	525,44%	32,26%	43,34%	,05
		Mínimo	143,82%	141,71%	6,67%	82,48%	2,23%	6,06%	,01
		Máximo	4543,66%	4925,00%	53,85%	4519,86%	105,30%	126,02%	,07
7,00	Bfl1	Media	100,88%	100,75%	97,48%	59,74%	8,67%	10,76%	,32
		Mediana	100,91%	100,92%	97,06%	60,34%	6,31%	7,85%	,32
		Mínimo	100,00%	100,00%	96,67%	55,28%	,62%	,77%	,29
		Máximo	101,64%	101,30%	100,00%	62,35%	19,81%	24,25%	,34
	SW	Media	1272,39%	1509,21%	48,04%	1219,89%	42,61%	54,75%	,16
		Mediana	548,22%	636,94%	56,25%	515,33%	26,91%	44,21%	,18
		Mínimo	115,14%	118,19%	14,29%	76,21%	2,47%	7,14%	,05
		Máximo	4340,32%	5741,56%	74,29%	4670,93%	103,34%	120,06%	,26
8,00	Bfl1	Media	99,69%	99,85%	101,45%	65,89%	8,12%	10,11%	,40
		Mediana	99,77%	100,00%	102,38%	66,47%	5,88%	7,33%	,41
		Mínimo	98,28%	99,31%	100,00%	61,11%	,57%	,72%	,35
		Máximo	100,74%	100,47%	102,78%	68,78%	18,98%	23,31%	,43
	SW	Media	1320,06%	1571,86%	48,67%	1199,87%	44,02%	57,19%	,20
		Mediana	643,61%	810,01%	58,97%	625,98%	26,39%	37,76%	,23
		Mínimo	132,00%	147,79%	11,90%	102,30%	2,05%	6,59%	,05
		Máximo	4472,88%	5172,60%	73,81%	3972,35%	112,76%	146,02%	,31

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los resultados para los órdenes de integración restantes son similares para el método de SW, y se observa muy claramente cómo los valores mínimos que obtiene este método distan mucho de los valores máximos del método de BFL. Este hecho da muestra clara del mal comportamiento que presenta el método de SW cuando nos encontramos ante modelos media móvil de orden uno en la parte regular. Como ya se comentó anteriormente y se comentará con mayor detalle más adelante, éstos no son los únicos modelos en los que ocurre esto. Este hecho se repite para el resto de estadísticos propuestos, salvo para los basados en el comportamiento de los errores, los cuales mantienen los mismos niveles del caso anterior. Sin embargo, los resultados globales obtenidos desaconsejan claramente el uso de este método para este tipo de modelos.

Por lo hasta aquí expuesto, nos queda estudiar el comportamiento del método de BFL. Para ello se muestran, además, los resultados para el resto de órdenes de integración para el método de BFL en la tabla 2-36.

Como se puede ver del estudio de ambas tablas, los resultados son mejores a medida que el parámetro pasa de valores muy negativos a valores muy positivos, tanto en valores relativos, donde la diferencia no es muy grande, como en valores absolutos donde queda más diáfana y significativa. Esta diferencia es más acusada y significativa en los modelos integrados regularmente, frente a los restantes modelos. Es en estos modelos donde se alcanzan mejores resultados en tanto los errores obtenidos como diferencia entre las variables originales y las trimestralizadas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-36

Estudio SARIMA(0,1,1)(0,0,0) y SARIMA(0,0,1)(0,1,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
31,00	Bfl1	Media	101,52%	101,25%	96,86%	66,67%	7,18%	8,91%	,43
		Mediana	101,43%	101,35%	97,37%	66,60%	5,99%	7,44%	,42
		Mínimo	101,23%	100,00%	93,10%	54,09%	,48%	,59%	,27
		Máximo	102,13%	101,52%	98,31%	78,18%	18,07%	22,20%	,58
32,00	Bfl1	Media	92,41%	92,64%	103,40%	90,51%	3,44%	4,27%	,82
		Mediana	92,50%	92,35%	102,44%	92,01%	3,26%	4,04%	,84
		Mínimo	90,48%	91,33%	101,09%	80,76%	,19%	,24%	,66
		Máximo	94,05%	94,44%	107,69%	96,58%	9,29%	11,41%	,93
33,00	Bfl1	Media	80,26%	78,87%	104,54%	95,59%	2,17%	2,71%	,92
		Mediana	80,00%	78,47%	104,44%	96,57%	2,18%	2,75%	,94
		Mínimo	77,19%	75,66%	101,04%	90,03%	,11%	,14%	,82
		Máximo	85,29%	81,43%	109,09%	98,72%	5,85%	7,23%	,98
34,00	Bfl1	Media	76,98%	75,22%	104,65%	96,33%	1,92%	2,41%	,93
		Mediana	76,96%	75,05%	103,86%	97,03%	1,90%	2,41%	,95
		Mínimo	73,55%	70,59%	102,08%	91,53%	,10%	,12%	,85
		Máximo	81,25%	80,49%	108,97%	98,93%	4,91%	6,07%	,98
57,00	Bfl1	Media	100,17%	100,07%	na	5,38%	10,64%	12,76%	,00
		Mediana	100,10%	100,11%	na	5,55%	7,81%	9,32%	,00
		Mínimo	100,00%	100,00%	na	4,30%	,74%	,93%	,00
		Máximo	101,25%	100,18%	na	6,19%	24,27%	28,18%	,00
58,00	Bfl1	Media	100,06%	100,07%	95,83%	13,94%	10,57%	12,68%	,03
		Mediana	100,06%	100,09%	100,00%	13,79%	7,74%	9,26%	,02
		Mínimo	100,00%	100,00%	50,00%	7,83%	,73%	,91%	,01
		Máximo	100,13%	100,14%	100,00%	20,28%	24,01%	28,25%	,05
59,00	Bfl1	Media	100,02%	100,03%	105,56%	27,01%	10,25%	12,19%	,10
		Mediana	100,00%	100,00%	100,00%	26,69%	7,60%	8,99%	,09
		Mínimo	99,91%	99,96%	100,00%	15,54%	,68%	,84%	,03
		Máximo	100,21%	100,21%	133,33%	39,98%	24,42%	28,36%	,18
60,00	Bfl1	Media	100,00%	99,99%	101,67%	32,22%	10,09%	11,87%	,14
		Mediana	100,00%	100,00%	100,00%	32,04%	7,45%	8,74%	,13
		Mínimo	99,95%	99,89%	100,00%	19,96%	,66%	,81%	,06
		Máximo	100,14%	100,11%	120,00%	45,21%	24,61%	27,94%	,23

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Si comparamos cada uno de estos modelos con sus homónimos autorregresivos de orden uno anteriormente estudiados, nos podemos fijar que las diferencias se mantienen puntualmente, aunque no son significativas a favor de los modelos media móvil en aquellos modelos con parámetro –0.4 o 0.4. Los modelos con parámetro –0.8 presenta una diferencia puntual, y en algunos casos significativa, a favor de los modelos autorregresivos, y claramente significativas para los modelos con parámetro 0.8.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Este comportamiento comparativo con los correspondientes modelos autorregresivos se mantiene en el resto de estadísticos propuestos, así que haciendo referencia a lo ya comentado para aquellos, cerramos el estudio de este grupo de modelos.

2.2.6.3 Modelos SARIMA(1,a,1)(0,b,0)

A continuación estudiamos los resultados del primero de los modelos mixtos, es decir, el primero que incluye parte autorregresiva y parte media móvil regular. Hemos visto como el método de BFL se comporta de forma menos dispersa en torno al valor medio de un determinado modelo, mientras que el método de SW mantiene mayor dispersión. Además, BFL se mantiene como un método más regular, entendiendo por regular a aquel que obtiene mejores valores comparados con el método Trivial. Aunque a este hecho afectan mucho los malos resultados comparativos del método de SW cuando la desviación típica de la serie original es diez y el tamaño muestral diez años. El comportamiento ante los modelos simples ha sido variado. Así mientras que el método de SW pierde toda posibilidad de uso en el modelo media móvil, en el modelo autorregresivo tiene un mejor comportamiento que el correspondiente a BFL bajo ciertas condiciones como son el tener un tamaño muestral amplio y mayores desviaciones típicas en la serie objetivo.

Este diverso comportamiento del método de SW añade, al propio interés del modelo, un mayor interés a la hora de estudiar los resultados de este primer modelo mixto. Como se puede ver en las tablas 2-37 y 2-38, el método de SW se comporta peor que el método de BFL en todos los estadísticos utilizados, salvo en muy contadas excepciones en el coeficiente de determinación para los modelos con parámetros negativos. Esto nos indica que el método de SW, a pesar de que bajo ciertas condiciones muestra unos mejores resultados, en el caso autorregresivo, la inclusión de parte media móvil hace que los resultados obtenidos sean peores en todos los casos al método de BFL.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-37

Estudio SARIMA(1,0,1)(0,0,0). Ajuste de las series absolutas y relativas al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
9,00	Bfl1	Media	101,90%	101,96%	16,67%	17,50%	10,68%	13,08%	,01
		Mediana	101,89%	101,92%	16,67%	17,50%	7,78%	9,57%	,01
		Mínimo	101,28%	101,74%	,00%	17,18%	,77%	,95%	,00
		Máximo	102,67%	102,15%	33,33%	17,94%	23,97%	28,79%	,01
	SW	Media	121,21%	139,66%	33,33%	74,37%	10,80%	13,49%	,01
		Mediana	103,03%	102,99%	33,33%	23,99%	7,83%	9,66%	,01
		Mínimo	101,15%	101,20%	,00%	16,57%	,94%	1,53%	,00
		Máximo	198,70%	274,47%	66,67%	244,57%	23,74%	28,89%	,02
10,00	Bfl1	Media	103,20%	103,09%	20,00%	22,50%	10,60%	13,13%	,01
		Mediana	103,24%	103,23%	20,00%	22,71%	7,75%	9,62%	,01
		Mínimo	102,63%	102,15%	,00%	21,61%	,77%	,95%	,00
		Máximo	104,05%	103,44%	40,00%	23,02%	23,46%	28,90%	,02
	SW	Media	125,26%	147,89%	33,33%	85,21%	10,66%	13,43%	,02
		Mediana	104,04%	103,86%	40,00%	25,05%	7,73%	9,68%	,02
		Mínimo	101,46%	100,57%	,00%	18,79%	,99%	1,77%	,00
		Máximo	209,33%	287,10%	60,00%	264,21%	23,09%	28,69%	,03
11,00	Bfl1	Media	95,49%	95,08%	107,57%	77,53%	6,62%	8,29%	,59
		Mediana	95,47%	94,94%	107,72%	78,53%	4,77%	5,98%	,60
		Mínimo	93,88%	93,55%	104,08%	72,34%	,46%	,58%	,51
		Máximo	97,79%	97,17%	109,26%	80,68%	15,87%	19,58%	,63
	SW	Media	130,55%	169,64%	78,12%	122,45%	6,70%	8,71%	,44
		Mediana	100,00%	100,64%	100,00%	78,33%	4,98%	6,31%	,56
		Mínimo	94,58%	94,55%	21,82%	76,11%	,65%	1,35%	,12
		Máximo	268,00%	409,52%	107,41%	276,85%	14,47%	18,20%	,62
12,00	Bfl1	Media	86,56%	85,60%	108,07%	89,79%	4,38%	5,50%	,81
		Mediana	85,91%	84,87%	107,85%	90,64%	3,08%	3,89%	,83
		Mínimo	84,52%	83,33%	106,17%	84,79%	,28%	,35%	,73
		Máximo	90,48%	90,38%	110,61%	92,89%	11,55%	14,30%	,87
	SW	Media	141,14%	207,40%	77,93%	135,32%	4,47%	6,00%	,61
		Mediana	94,13%	95,87%	102,56%	92,37%	3,21%	4,18%	,79
		Mínimo	87,27%	86,45%	16,00%	88,75%	,48%	1,25%	,12
		Máximo	348,65%	580,85%	106,76%	298,37%	10,16%	12,80%	,85
13,00	Bfl1	Media	101,82%	101,72%	77,31%	34,76%	10,13%	12,50%	,09
		Mediana	101,82%	101,86%	75,00%	35,32%	7,40%	9,15%	,09
		Mínimo	101,35%	101,11%	72,73%	31,44%	,73%	,91%	,08
		Máximo	102,78%	102,25%	81,82%	36,28%	22,64%	27,60%	,09
	SW	Media	120,58%	138,62%	61,28%	82,83%	10,15%	12,75%	,07
		Mediana	102,48%	102,45%	72,73%	38,73%	7,43%	9,20%	,08
		Mínimo	100,83%	100,70%	16,67%	34,18%	,85%	1,29%	,02
		Máximo	204,11%	284,27%	90,91%	251,29%	21,99%	27,20%	,10
14,00	Bfl1	Media	103,12%	103,27%	62,37%	35,53%	10,19%	12,65%	,07
		Mediana	103,10%	103,37%	63,64%	36,01%	7,46%	9,28%	,07
		Mínimo	102,73%	102,78%	54,55%	33,84%	,74%	,92%	,06
		Máximo	103,61%	103,46%	72,73%	36,59%	22,56%	27,80%	,08
	SW	Media	123,25%	144,48%	47,22%	86,34%	10,30%	13,01%	,05
		Mediana	104,11%	103,45%	58,33%	36,76%	7,41%	9,27%	,07
		Mínimo	102,33%	102,27%	8,33%	30,48%	,93%	1,62%	,01
		Máximo	201,39%	278,65%	66,67%	236,95%	22,54%	27,86%	,08

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-38

Estudio SARIMA(1,1,1)(0,0,0). Ajuste de las series absolutas y relativas al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
35,00	Bfl1	Media	100,76%	100,87%	97,60%	60,85%	7,54%	9,22%	,38
		Mediana	100,99%	100,96%	97,75%	61,32%	6,38%	7,83%	,38
		Mínimo	100,00%	100,00%	95,00%	43,83%	,48%	,60%	,19
		Máximo	101,47%	101,69%	100,00%	76,01%	18,86%	22,65%	,57
	SW	Media	104,66%	108,46%	94,99%	71,71%	7,14%	8,81%	,43
		Mediana	103,89%	103,55%	94,74%	73,37%	5,93%	7,31%	,43
		Mínimo	98,80%	98,90%	87,93%	58,83%	,51%	,69%	,31
		Máximo	112,90%	126,47%	103,03%	85,63%	17,00%	20,73%	,54
36,00	Bfl1	Media	102,64%	102,49%	87,37%	51,94%	8,64%	10,69%	,24
		Mediana	102,68%	102,50%	86,52%	51,34%	6,77%	8,42%	,23
		Mínimo	101,45%	101,95%	81,25%	40,21%	,58%	,72%	,13
		Máximo	103,57%	102,86%	92,86%	65,12%	21,77%	26,58%	,39
	SW	Media	107,00%	114,15%	89,61%	67,02%	8,20%	10,26%	,28
		Mediana	102,80%	102,72%	90,00%	62,38%	6,56%	8,16%	,26
		Mínimo	98,80%	98,63%	72,41%	45,02%	,63%	,96%	,18
		Máximo	129,03%	161,54%	102,44%	112,70%	19,92%	24,63%	,43
37,00	Bfl1	Media	64,96%	63,49%	104,76%	97,64%	1,35%	1,71%	,96
		Mediana	64,30%	62,56%	104,30%	98,20%	1,31%	1,67%	,97
		Mínimo	61,11%	59,40%	102,06%	94,63%	,07%	,09%	,91
		Máximo	71,43%	69,44%	109,52%	99,42%	3,86%	4,81%	,99
	SW	Media	79,56%	79,03%	101,76%	100,91%	1,38%	1,75%	,96
		Mediana	81,23%	77,62%	102,06%	100,15%	1,41%	1,80%	,97
		Mínimo	62,20%	60,00%	101,06%	99,75%	,07%	,09%	,92
		Máximo	100,00%	103,85%	102,17%	104,11%	3,66%	4,55%	,99
38,00	Bfl1	Media	40,33%	40,78%	103,66%	99,11%	,59%	,77%	,99
		Mediana	40,34%	40,33%	103,11%	99,44%	,52%	,68%	,99
		Mínimo	28,57%	33,33%	101,01%	97,37%	,02%	,03%	,96
		Máximo	50,00%	53,57%	107,78%	99,89%	1,71%	2,19%	1,00
	SW	Media	66,74%	63,05%	101,03%	101,12%	,83%	1,02%	,98
		Mediana	81,23%	74,73%	101,03%	101,07%	,50%	,66%	,98
		Mínimo	28,57%	30,28%	101,01%	99,90%	,02%	,03%	,96
		Máximo	90,91%	89,47%	101,05%	104,13%	2,25%	2,72%	1,00
39,00	Bfl1	Media	91,67%	91,55%	103,61%	91,00%	3,37%	4,17%	,83
		Mediana	91,74%	91,53%	103,64%	92,25%	3,31%	4,12%	,85
		Mínimo	90,00%	90,43%	101,09%	82,45%	,18%	,23%	,69
		Máximo	92,93%	92,50%	106,15%	96,68%	9,14%	11,20%	,93
	SW	Media	94,24%	97,84%	101,47%	96,66%	2,92%	3,65%	,87
		Mediana	94,22%	93,61%	101,27%	96,70%	3,15%	3,93%	,86
		Mínimo	86,07%	85,95%	98,91%	93,13%	,19%	,27%	,80
		Máximo	103,70%	114,71%	103,85%	101,54%	6,85%	8,49%	,94
40,00	Bfl1	Media	97,58%	97,34%	103,02%	81,11%	5,25%	6,53%	,65
		Mediana	97,43%	97,23%	102,88%	82,18%	4,67%	5,82%	,66
		Mínimo	96,60%	96,66%	101,30%	70,30%	,34%	,43%	,49
		Máximo	100,00%	98,28%	106,38%	89,22%	13,64%	16,78%	,78
	SW	Media	110,70%	122,74%	92,03%	91,45%	5,06%	6,39%	,63
		Mediana	105,51%	105,65%	95,71%	84,60%	4,62%	5,77%	,59
		Mínimo	100,48%	100,38%	71,43%	77,78%	,44%	,66%	,53
		Máximo	142,50%	194,00%	100,00%	126,01%	11,67%	14,54%	,77

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En las tasas de variación la situación es similar a la anterior. El método de SW tiene un peor comportamiento que BFL, en todos los estadísticos, salvo los estadísticos basados en el número de signos correctamente estimados en las tasas de variación estacionales, donde significativamente la diferencia favorece al método de SW. Además, cuando ambos parámetros son negativos, el método de SW puntualmente es mejor para los estadísticos de las diferencias de tasas absolutas, aunque esta diferencia dista de ser significativa.

El resto de los estadísticos nos llevan a decantarnos por el método de BFL, en la gran mayoría no solo puntualmente, sino también significativamente. Este comportamiento que se mantiene para los distintos órdenes de integración y tamaños muestrales propuestos.

La componente estacional mantiene las diferencias apuntadas anteriormente, como se puede ver en la tabla 2-39. Dentro de las diferencias significativas que se aprecian entre los dos métodos, además se pueden observar diferencias significativas entre los distintos modelos propuestos dentro del método de SW. Cuando los parámetros toman valores altos en el polinomio autorregresivo los resultados son mucho menos dispersos que en la situación inversa. El comportamiento del método de SW es menos disperso a medida que tenemos una menor variabilidad y un mayor número de años en la serie original a trimestralizar. Esta situación se mantiene para el resto de ordenes de integración, por lo que no se incluye ninguna tabla más sobre este aspecto.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-39

Estudio SARIMA(1,0,1)(0,0,0). Comportamiento de las tasas de variación estacional absolutas.

MODELO	METODO		CIE1	CIE2	CIE3	CIE4	NCIE1	NCIE2	NCIE3	NCIE4
9.00	Bfl1	Media	47.18	46.39	46.29	47.03	48.30%	50.90%	51.30%	47.95%
		Mediana	33.40	32.77	32.72	33.25	49.00%	51.00%	51.30%	48.90%
		Mínimo	1.77	1.82	1.81	1.77	43.20%	47.20%	47.20%	43.60%
		Máximo	165.25	157.48	157.19	163.24	51.20%	54.80%	54.80%	49.80%
	SW	Media	2.33	-1.80	1.46	-1.99	46.24%	49.12%	52.84%	48.75%
		Mediana	.19	-.33	.19	-.10	48.26%	50.17%	51.39%	50.77%
		Mínimo	-.36	-9.53	-2.89	-11.67	36.73%	38.78%	45.95%	42.86%
		Máximo	10.62	.30	10.58	.92	53.33%	59.18%	67.35%	52.70%
10.00	Bfl1	Media	35.68	34.48	34.55	35.78	46.60%	50.77%	50.97%	46.12%
		Mediana	23.48	23.32	23.62	23.59	46.40%	50.80%	50.80%	47.30%
		Mínimo	1.16	1.12	1.11	1.15	41.80%	47.40%	48.80%	38.40%
		Máximo	133.71	126.41	122.89	130.58	51.40%	56.20%	53.60%	49.80%
	SW	Media	3.22	7.35	-5.06	-5.51	42.88%	56.66%	44.63%	46.76%
		Mediana	.56	.70	-.42	-.43	44.44%	57.14%	47.37%	47.06%
		Mínimo	-10.11	-4.20	-32.31	-28.94	10.00%	44.44%	20.00%	26.67%
		Máximo	17.43	44.88	5.69	12.40	63.64%	70.00%	66.67%	60.00%
11.00	Bfl1	Media	18.11	17.92	18.06	17.97	47.92%	47.85%	47.05%	49.22%
		Mediana	12.28	12.11	12.32	12.15	47.60%	47.80%	46.80%	49.40%
		Mínimo	.57	.58	.57	.59	44.00%	43.80%	43.60%	46.40%
		Máximo	69.41	64.69	68.34	64.29	52.40%	50.40%	50.60%	51.60%
	SW	Media	.80	.32	-.75	-.36	48.57%	48.27%	48.44%	49.32%
		Mediana	.09	-.01	.02	.02	48.38%	48.06%	49.56%	49.35%
		Mínimo	-.74	-1.40	-6.50	-6.08	43.30%	44.44%	42.15%	43.24%
		Máximo	6.56	6.03	.33	.95	52.60%	52.60%	52.12%	54.42%
12.00	Bfl1	Media	11.40	11.57	11.54	11.54	48.10%	47.95%	47.80%	48.67%
		Mediana	7.33	7.49	7.37	7.54	47.80%	48.50%	48.10%	48.70%
		Mínimo	.33	.35	.32	.34	45.80%	44.60%	43.80%	46.00%
		Máximo	45.73	45.22	47.00	47.22	50.80%	50.60%	54.20%	51.40%
	SW	Media	-.02	.45	.15	-.58	47.77%	48.79%	47.62%	48.80%
		Mediana	-.03	-.02	.02	-.01	48.46%	48.81%	47.62%	49.53%
		Mínimo	-.47	-.27	-.43	-5.02	43.48%	44.49%	42.73%	43.82%
		Máximo	.58	4.56	.86	.15	51.59%	52.75%	52.17%	51.85%
13.00	Bfl1	Media	40.93	40.55	41.10	41.62	48.93%	50.70%	50.30%	48.82%
		Mediana	29.04	29.40	29.25	29.27	49.00%	50.00%	50.50%	48.70%
		Mínimo	1.54	1.56	1.55	1.55	44.40%	48.20%	45.20%	45.20%
		Máximo	145.08	140.51	142.93	149.23	52.00%	54.00%	53.20%	53.60%
	SW	Media	.73	-1.10	2.62	-2.25	48.15%	50.73%	51.06%	48.94%
		Mediana	.24	-.02	.10	-.26	48.39%	50.56%	51.16%	47.16%
		Mínimo	-7.40	-17.17	-8.82	-27.42	40.78%	42.72%	45.16%	45.35%
		Máximo	12.41	8.01	32.19	8.21	54.10%	56.98%	55.11%	52.81%
14.00	Bfl1	Media	31.90	31.08	31.53	31.88	48.02%	49.87%	49.17%	48.70%
		Mediana	22.66	20.92	21.47	21.76	47.10%	49.40%	49.00%	48.50%
		Mínimo	1.11	1.09	1.13	1.12	42.40%	47.80%	47.20%	43.80%
		Máximo	112.68	116.15	115.05	112.34	52.40%	53.20%	50.60%	53.20%
	SW	Media	.31	-4.15	1.27	2.58	48.38%	52.59%	51.85%	46.51%
		Mediana	-.20	-.84	.01	-.03	49.29%	50.00%	51.43%	48.57%
		Mínimo	-6.86	-15.79	-8.70	-8.94	34.78%	45.00%	40.00%	34.21%
		Máximo	4.83	2.08	19.90	22.53	60.00%	65.00%	64.00%	55.00%

CIE1: Componente estacional trimestre 1.**CIE2:** Componente estacional trimestre 2.
CIE3: Componente estacional trimestre 3. **CIE4:** Componente estacional trimestre 4.

NCIE1: % signos correctos C. estacional trimestre 1.**NCIE2:** % signos correctos C. estacional trimestre 2.
NCIE3: % signos correctos C. estacional trimestre 3. **NCIE4:** % signos correctos C. estacional trimestre 4

Para estudiar el comportamiento de los errores en este grupo de modelos hemos elaborado las tablas 2-40 y 2-41. En ellas se estudian las diferencias que produce el hecho de que las series estén integradas (tabla 2-41) y que no lo estén (tabla 2-

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

40). El caso de integración estacional es muy similar al caso no integrado, por lo que no se muestra la correspondiente tabla de resultados.

En cuanto al comportamiento normal de los errores de la trimestralización, éstos se comportan con una mayor variabilidad en el caso no integrado que en el resto. Aunque en los valores medios existen diferencias significativas, en los valores medianos no existen, es más, en algunos casos, y puntualmente, el método de SW presenta una mayor proporción de errores normales. Esto ocurre cuando el modelo presenta parámetros negativos en ambos polinomios, pero para el caso de que ambos parámetros sean positivos el comportamiento es diferente según sea el orden de integración. Cuando las variables no presentan integración o lo hacen de forma estacional, el comportamiento difiere del ya comentado situándose significativamente por debajo tanto en valores medios como medianos.

En cuanto a la autocorrelación, es a partir de la de orden tres, cuando ambos métodos tienen un comportamiento muy similar. Cuando existen parámetros negativos en alguno de los polinomios, el comportamiento del método de SW es significativamente mejor en valores medios, fundamentado en la mayor variabilidad de sus resultados con unos valores máximos muy superiores a los obtenidos por el método de BFL. Sin embargo, cabe destacar de forma similar al caso de los estadísticos de la normalidad, que en valores medianos no existe tal diferencia. Cuando los parámetros son positivos, aparece la misma diferencia en función del orden de integración que comentábamos anteriormente. Cuando la variable presenta orden de integración uno regular, el comportamiento del método de SW es mejor a medida que el parámetro autorregresivo tiende a la unidad, mientras que para el resto de órdenes de integración propuestos las diferencias siempre son a favor del método de BFL.

El aspecto que más destaca, cuando vemos los resultados del comportamiento de los errores, es siempre la enorme diferencia entre la proporción de errores homocedásticos de ambos métodos. En este caso no es distinto a lo ya comentado anteriormente, aspecto éste que, unido fundamentalmente a las proporciones presentadas por los distintos órdenes de autocorrelación estudiados,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

provoca que en la mayoría de los modelos la proporción de errores normales en el método de SW sea prácticamente nulo.

Tabla 2-40

Estudio SARIMA(1,0,1)(0,0,0): Comportamiento de los errores.

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
9,00	Bfl1	Media	99,90%	,08%	,23%	,52%	,75%	88,00%	,05%
		Mediana	100,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	86,60%	,00%
		Mínimo	99,60%	,00%	,00%	,00%	,00%	81,80%	,00%
		Máximo	100,00%	,60%	1,20%	2,60%	3,80%	95,40%	,40%
	SW	Media	69,65%	21,25%	21,70%	,34%	,85%	3,26%	,00%
		Mediana	100,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Mínimo	1,16%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	100,00%	80,00%	82,86%	3,08%	7,69%	18,37%	,00%
10,00	Bfl1	Media	99,32%	1,77%	3,83%	4,93%	5,58%	87,22%	,97%
		Mediana	99,30%	,00%	,00%	,00%	,30%	88,00%	,00%
		Mínimo	98,80%	,00%	,00%	,00%	,00%	74,00%	,00%
		Máximo	99,80%	7,80%	15,60%	19,80%	21,60%	95,40%	4,80%
	SW	Media	67,02%	32,21%	25,68%	2,33%	3,12%	28,69%	,00%
		Mediana	100,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	8,33%	,00%
		Mínimo	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	100,00%	100,00%	82,35%	14,29%	21,43%	100,00%	,00%
11,00	Bfl1	Media	94,33%	41,02%	6,38%	4,45%	4,73%	90,37%	2,22%
		Mediana	96,40%	40,70%	,00%	,30%	,10%	89,00%	,00%
		Mínimo	85,40%	,20%	,00%	,00%	,00%	85,40%	,00%
		Máximo	99,40%	83,60%	26,20%	20,00%	20,20%	96,20%	9,80%
	SW	Media	61,03%	38,47%	3,52%	,92%	,94%	1,62%	,00%
		Mediana	86,27%	32,20%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Mínimo	3,60%	,30%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	96,60%	98,70%	20,13%	4,29%	4,08%	9,20%	,00%
12,00	Bfl1	Media	92,47%	44,37%	14,38%	8,07%	8,07%	88,07%	4,82%
		Mediana	93,20%	45,50%	3,90%	1,70%	1,90%	87,70%	,70%
		Mínimo	83,60%	,80%	,00%	,00%	,00%	81,40%	,00%
		Máximo	98,80%	86,40%	49,00%	28,80%	28,60%	94,60%	18,60%
	SW	Media	51,97%	40,09%	6,16%	1,27%	1,17%	,47%	,00%
		Mediana	65,72%	37,30%	,71%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Mínimo	,31%	,31%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	95,37%	98,42%	19,91%	8,80%	8,33%	2,68%	,00%
13,00	Bfl1	Media	99,25%	4,43%	6,32%	7,07%	7,35%	88,82%	3,17%
		Mediana	99,30%	,80%	1,70%	2,50%	2,90%	87,70%	,60%
		Mínimo	97,60%	,00%	,00%	,00%	,00%	84,00%	,00%
		Máximo	99,80%	16,20%	22,20%	24,80%	24,00%	96,20%	12,20%
	SW	Media	69,64%	23,25%	20,99%	1,80%	3,32%	1,32%	,11%
		Mediana	98,86%	1,12%	,00%	,00%	,00%	,97%	,00%
		Mínimo	10,75%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	99,55%	92,23%	76,70%	8,74%	18,45%	3,49%	,97%
14,00	Bfl1	Media	98,57%	29,82%	27,70%	31,30%	31,92%	93,57%	15,88%
		Mediana	98,60%	27,70%	21,40%	26,90%	30,50%	92,70%	10,60%
		Mínimo	97,20%	,00%	,00%	,00%	,00%	89,20%	,00%
		Máximo	99,80%	65,60%	70,40%	72,40%	68,00%	97,80%	44,60%
	SW	Media	68,83%	46,80%	19,08%	14,03%	17,54%	8,33%	1,52%
		Mediana	97,14%	40,00%	6,06%	6,06%	11,43%	5,00%	,00%
		Mínimo	,71%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	100,00%	97,37%	56,00%	60,87%	65,22%	35,00%	8,70%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-41

Estudio SARIMA(1,1,1)(0,0,0). Comportamiento de los errores

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
35,00	Bfl1	Media	98,75%	,83%	1,43%	1,83%	2,18%	75,90%	,73%
		Mediana	99,50%	,00%	,10%	,10%	,20%	73,30%	,00%
		Mínimo	95,20%	,00%	,00%	,00%	,00%	63,80%	,00%
		Máximo	99,80%	4,00%	6,80%	8,60%	9,80%	89,20%	3,80%
	SW	Media	95,06%	2,65%	2,30%	,19%	,28%	1,51%	,00%
		Mediana	99,42%	,00%	,00%	,00%	,00%	1,16%	,00%
		Mínimo	81,38%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	100,00%	10,47%	7,56%	,91%	1,36%	6,36%	,00%
36,00	Bfl1	Media	98,45%	9,30%	13,25%	16,58%	17,57%	92,62%	6,40%
		Mediana	98,30%	2,60%	4,70%	8,80%	10,80%	91,10%	1,40%
		Mínimo	97,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	86,80%	,00%
		Máximo	99,80%	32,80%	43,80%	49,20%	48,60%	98,00%	24,60%
	SW	Media	90,03%	10,61%	6,94%	6,23%	7,91%	1,74%	,00%
		Mediana	97,78%	6,84%	8,95%	,48%	,96%	1,61%	,00%
		Mínimo	60,99%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	100,00%	36,32%	20,65%	20,11%	22,99%	4,86%	,00%
37,00	Bfl1	Media	84,57%	18,08%	5,97%	1,88%	2,08%	75,12%	,73%
		Mediana	86,60%	6,40%	,10%	,00%	,00%	74,80%	,00%
		Mínimo	67,60%	,00%	,00%	,00%	,00%	62,40%	,00%
		Máximo	97,40%	59,20%	24,00%	7,60%	8,80%	92,20%	3,40%
	SW	Media	83,69%	33,00%	27,20%	22,49%	,80%	,24%	,00%
		Mediana	86,67%	33,13%	27,74%	23,17%	,00%	,00%	,00%
		Mínimo	68,38%	3,24%	1,61%	1,08%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	94,98%	64,98%	54,26%	47,95%	2,76%	1,26%	,00%
38,00	Bfl1	Media	70,08%	21,02%	13,25%	3,33%	3,37%	66,38%	1,47%
		Mediana	71,70%	9,80%	,90%	,20%	,00%	62,60%	,00%
		Mínimo	49,80%	,00%	,00%	,00%	,00%	55,40%	,00%
		Máximo	91,20%	67,60%	57,80%	15,80%	17,00%	86,40%	9,40%
	SW	Media	78,82%	39,78%	42,94%	34,26%	,41%	,71%	,00%
		Mediana	88,44%	47,65%	56,82%	42,28%	,00%	,00%	,00%
		Mínimo	50,64%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	94,15%	72,52%	75,34%	61,58%	1,64%	5,77%	,00%
39,00	Bfl1	Media	97,75%	33,60%	38,53%	18,68%	19,32%	89,37%	13,27%
		Mediana	98,00%	34,20%	41,20%	12,70%	14,70%	89,20%	7,70%
		Mínimo	95,20%	2,20%	3,00%	,00%	,00%	82,00%	,00%
		Máximo	99,40%	66,20%	69,20%	51,20%	52,40%	98,20%	40,20%
	SW	Media	95,02%	28,33%	32,92%	14,84%	10,98%	,77%	,04%
		Mediana	95,91%	29,91%	33,76%	6,41%	3,72%	,00%	,00%
		Mínimo	87,96%	2,40%	3,77%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	98,25%	55,76%	61,75%	39,65%	32,28%	4,43%	,37%
40,00	Bfl1	Media	96,50%	94,60%	45,18%	32,82%	32,22%	92,58%	22,25%
		Mediana	97,10%	94,70%	50,20%	31,60%	31,80%	92,20%	19,30%
		Mínimo	94,20%	92,80%	1,60%	,00%	,00%	88,60%	,00%
		Máximo	99,20%	96,00%	80,00%	69,00%	66,60%	98,00%	51,80%
	SW	Media	86,61%	90,12%	35,58%	23,23%	21,79%	1,87%	,62%
		Mediana	92,31%	94,55%	39,01%	17,13%	13,19%	,29%	,00%
		Mínimo	50,65%	54,22%	1,30%	,00%	,00%	,00%	,00%
		Máximo	100,00%	96,63%	69,10%	54,49%	55,11%	11,80%	5,06%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.4 Modelo SARIMA(2,a,0)(0,b,0)

Una vez estudiado el primero de los modelos mixtos (autorregresivo-media móvil) propuesto, y observando que la presencia del polinomio media-móvil hasta ahora afecta a los resultados obtenidos por el método de SW, vamos a estudiar los resultados de un modelo autorregresivo regular de orden dos.

Los resultados obtenidos por los estadísticos de ajuste de las series se pueden ver en las tablas 2-42 y 2-43. Los resultados para las variables integradas estacionalmente son similares a los obtenidos por las variables no integradas (tabla 2-42), con la salvedad de que los valores máximos son mucho más moderados que los de ésta.

Aunque las diferencias puntuales sean pequeñas y no significativas, de forma general, nos encontramos con mejores resultados cuanto más nos alejamos del valor –1 para los parámetros, es decir, los resultados son mejores cuando estudiamos el conjunto de parámetros (-0.5, -0.4) y (0.7, 0.2), que el conjunto de parámetros (-0.7, -0.2) y (0.5, 0.4). Incidiendo en este tema, principalmente el método de SW presenta ligeras mejoras puntuales cuando el segundo parámetro cambia de signo, como se puede comprobar viendo los resultados de los pares de modelos (15, 17) y (18, 20).

En valores relativos, los valores medios del método de BFL presentan un mejor comportamiento, pero estas diferencias, que en algunos casos son significativas, son debidas fundamentalmente a los altos valores máximos que toma el método de SW bajo determinadas condiciones. En valores medianos, las diferencias son puntuales y el método de SW presenta un mejor comportamiento en aquellos modelos con ambos parámetros positivos.

En valores absolutos, las diferencias son mayores y en casi todos los casos a favor del método de SW, aunque no son muchas las que son significativas. Otro aspecto destacable se presenta en el estadístico del coeficiente de determinación,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

que únicamente toma valores distintos de cero cuando ambos parámetros son positivos.

Tabla 2-42

Estudio SARIMA(2,0,0)(0,0,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
15,00	Bfl1	Media	103,34%	103,36%	48,38%	31,23%	10,35%	12,86%	,04
		Mediana	103,51%	103,32%	44,44%	31,40%	7,56%	9,41%	,04
		Mínimo	102,70%	102,20%	44,44%	29,16%	,75%	,93%	,04
		Máximo	104,17%	104,44%	62,50%	32,53%	23,05%	28,27%	,05
	SW	Media	145,43%	187,40%	37,04%	122,89%	10,88%	14,05%	,03
		Mediana	109,67%	111,78%	33,33%	50,35%	7,94%	10,15%	,03
		Mínimo	103,36%	103,23%	11,11%	34,51%	1,26%	2,21%	,01
		Máximo	271,23%	426,37%	55,56%	387,18%	23,36%	29,31%	,05
16,00	Bfl1	Media	94,29%	94,31%	104,45%	85,87%	5,18%	6,43%	,74
		Mediana	94,08%	93,83%	103,92%	87,13%	3,70%	4,61%	,76
		Mínimo	91,89%	92,68%	102,47%	75,74%	,31%	,38%	,58
		Máximo	95,92%	96,67%	107,41%	91,87%	14,36%	17,74%	,84
	SW	Media	102,42%	115,91%	100,35%	99,84%	4,63%	5,84%	,76
		Mediana	93,04%	92,69%	102,47%	91,33%	3,38%	4,24%	,77
		Mínimo	88,70%	88,74%	80,25%	87,51%	,38%	,63%	,64
		Máximo	146,34%	190,20%	111,59%	136,23%	10,91%	13,55%	,83
17,00	Bfl1	Media	100,73%	100,86%	81,59%	24,47%	10,57%	12,74%	,05
		Mediana	100,77%	100,96%	83,33%	24,55%	7,72%	9,32%	,05
		Mínimo	100,00%	100,00%	66,67%	23,88%	,75%	,93%	,04
		Máximo	101,30%	101,09%	85,71%	25,07%	23,93%	27,99%	,06
	SW	Media	120,09%	138,34%	70,00%	71,86%	10,67%	13,19%	,04
		Mediana	103,95%	104,65%	80,00%	33,84%	7,90%	9,67%	,04
		Mínimo	100,49%	100,32%	16,67%	23,79%	,94%	1,59%	,01
		Máximo	198,70%	260,87%	100,00%	202,79%	23,37%	28,17%	,05
18,00	Bfl1	Media	103,42%	103,27%	43,75%	29,44%	10,41%	12,90%	,04
		Mediana	103,49%	103,30%	43,75%	29,60%	7,60%	9,44%	,04
		Mínimo	102,70%	102,95%	37,50%	27,79%	,76%	,94%	,03
		Máximo	104,11%	103,50%	50,00%	30,33%	23,06%	28,37%	,04
	SW	Media	145,15%	191,94%	34,72%	125,72%	10,94%	14,12%	,03
		Mediana	108,79%	110,73%	37,50%	46,82%	7,94%	10,11%	,03
		Mínimo	102,60%	102,85%	12,50%	32,68%	1,48%	2,74%	,01
		Máximo	227,03%	462,64%	50,00%	421,27%	23,53%	28,97%	,04
19,00	Bfl1	Media	91,70%	91,29%	105,21%	88,33%	4,73%	5,89%	,78
		Mediana	91,24%	90,97%	105,23%	89,78%	3,28%	4,08%	,80
		Mínimo	90,32%	89,74%	103,57%	79,82%	,28%	,35%	,65
		Máximo	94,31%	93,94%	108,33%	93,42%	13,31%	16,35%	,87
	SW	Media	101,76%	119,77%	99,35%	103,01%	4,19%	5,33%	,78
		Mediana	91,02%	90,59%	103,57%	92,99%	3,02%	3,83%	,80
		Mínimo	85,51%	85,47%	74,70%	89,86%	,37%	,73%	,62
		Máximo	134,21%	192,31%	109,59%	128,90%	10,03%	12,53%	,87
20,00	Bfl1	Media	101,09%	101,06%	65,28%	19,99%	10,67%	12,91%	,02
		Mediana	101,02%	101,07%	70,83%	20,06%	7,79%	9,43%	,02
		Mínimo	100,88%	100,97%	50,00%	19,45%	,76%	,94%	,02
		Máximo	101,33%	101,08%	75,00%	20,87%	24,13%	28,39%	,03
	SW	Media	117,08%	133,28%	58,33%	62,17%	10,81%	13,45%	,02
		Mediana	104,71%	105,56%	50,00%	29,58%	8,01%	9,88%	,02
		Mínimo	100,53%	100,57%	33,33%	19,31%	,96%	1,64%	,01
		Máximo	165,38%	208,60%	75,00%	141,80%	24,20%	29,45%	,03

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-43

Estudio SARIMA(2,1,0)(0,0,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial

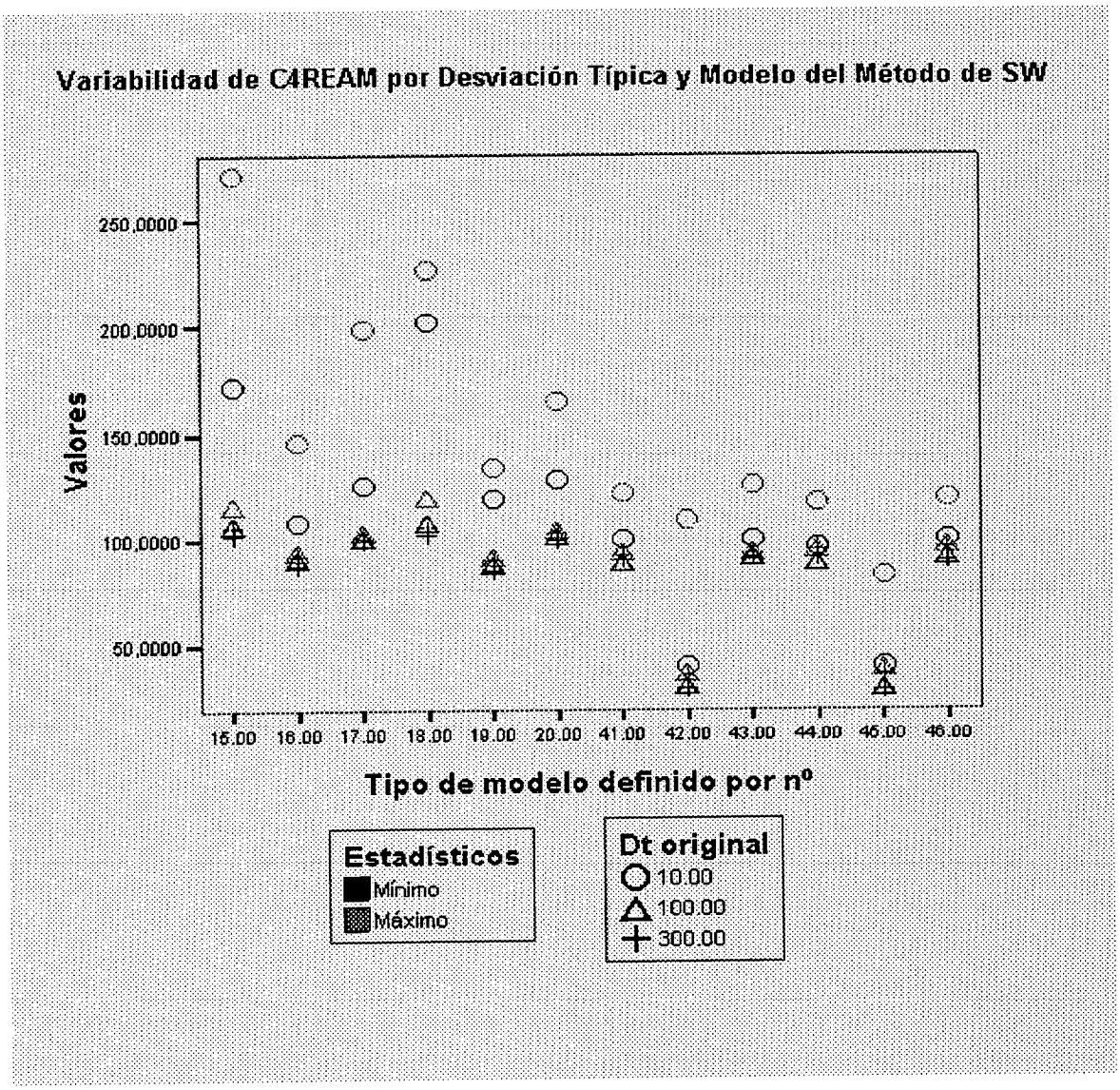
MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
41,00	Bfl1	Media	97,99%	97,96%	101,92%	84,43%	4,66%	5,78%	,71
		Mediana	97,69%	97,75%	101,40%	85,86%	4,52%	5,61%	,73
		Mínimo	96,43%	97,14%	101,18%	72,30%	,27%	,34%	,53
		Máximo	100,00%	100,00%	103,92%	93,15%	12,02%	14,74%	,86
	SW	Media	97,51%	102,89%	102,97%	94,23%	3,90%	4,88%	,78
		Mediana	93,34%	93,08%	102,38%	92,92%	3,57%	4,45%	,80
		Mínimo	89,70%	89,90%	96,47%	86,30%	,28%	,39%	,65
		Máximo	121,95%	147,06%	110,45%	113,68%	8,94%	11,12%	,87
42,00	Bfl1	Media	37,14%	36,24%	102,71%	99,48%	,40%	,51%	,99
		Mediana	36,27%	35,60%	102,05%	99,73%	,33%	,43%	1,00
		Mínimo	30,28%	28,57%	101,01%	98,16%	,02%	,02%	,97
		Máximo	50,00%	48,00%	105,43%	99,96%	1,14%	1,47%	1,00
	SW	Media	46,39%	56,48%	100,45%	101,63%	,31%	,42%	,98
		Mediana	36,17%	36,46%	101,01%	99,97%	,33%	,42%	,99
		Mínimo	30,28%	28,57%	94,85%	99,88%	,02%	,03%	,92
		Máximo	109,09%	171,43%	102,06%	111,80%	,77%	1,01%	1,00
43,00	Bfl1	Media	94,50%	93,91%	103,53%	87,16%	4,03%	4,85%	,78
		Mediana	94,51%	93,82%	102,58%	88,87%	3,96%	4,80%	,80
		Mínimo	92,31%	93,25%	101,12%	76,61%	,23%	,28%	,62
		Máximo	95,83%	94,87%	106,90%	94,79%	10,70%	12,58%	,90
	SW	Media	98,53%	104,21%	101,75%	96,16%	3,46%	4,25%	,82
		Mediana	94,06%	93,84%	101,14%	94,47%	3,58%	4,38%	,83
		Mínimo	91,97%	91,26%	95,83%	88,56%	,24%	,32%	,69
		Máximo	125,64%	157,45%	106,94%	117,41%	7,56%	9,08%	,89
44,00	Bfl1	Media	97,69%	97,73%	102,08%	84,17%	4,54%	5,63%	,71
		Mediana	97,60%	97,66%	101,48%	85,64%	4,29%	5,33%	,73
		Mínimo	96,43%	97,14%	101,18%	71,37%	,27%	,34%	,52
		Máximo	100,00%	98,41%	104,00%	93,10%	11,93%	14,63%	,86
	SW	Media	96,90%	102,28%	103,40%	94,31%	3,80%	4,76%	,79
		Mediana	95,42%	95,64%	102,38%	92,76%	3,64%	4,54%	,80
		Mínimo	89,43%	89,55%	98,70%	86,21%	,27%	,37%	,68
		Máximo	117,07%	137,25%	108,82%	110,93%	8,74%	10,88%	,87
45,00	Bfl1	Media	36,49%	35,80%	102,63%	99,43%	,41%	,53%	,99
		Mediana	34,87%	34,83%	102,05%	99,71%	,35%	,46%	1,00
		Mínimo	29,46%	28,29%	101,01%	98,07%	,02%	,02%	,97
		Máximo	45,00%	46,15%	105,43%	99,96%	1,24%	1,61%	1,00
	SW	Media	42,63%	50,27%	100,57%	101,14%	,31%	,43%	,99
		Mediana	36,54%	38,52%	101,01%	99,97%	,33%	,43%	,99
		Mínimo	29,46%	28,29%	96,91%	99,82%	,02%	,03%	,94
		Máximo	83,33%	120,00%	102,06%	107,68%	,77%	1,04%	1,00
46,00	Bfl1	Media	97,71%	97,11%	103,17%	80,06%	5,20%	6,25%	,66
		Mediana	97,52%	97,14%	103,07%	81,56%	4,87%	5,88%	,68
		Mínimo	96,70%	96,17%	101,23%	66,49%	,31%	,38%	,47
		Máximo	100,00%	97,92%	106,67%	90,66%	13,76%	16,05%	,82
	SW	Media	99,07%	103,37%	103,65%	91,07%	4,45%	5,45%	,73
		Mediana	96,85%	96,72%	103,39%	90,72%	4,18%	5,11%	,74
		Mínimo	90,37%	90,38%	98,59%	81,31%	,31%	,41%	,61
		Máximo	119,15%	140,35%	111,48%	110,53%	9,85%	11,84%	,82

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El principal elemento que provoca los altos valores máximos obtenidos por el método de SW en los valores relativos, como ya se ha comentado anteriormente, es la variabilidad de la serie original. Este caso no va a ser una excepción a esta regla, ya que como se puede ver en el gráfico 2-4, existe una gran diferencia entre los valores obtenidos para desviación típica de diez (círculos en el gráfico) con respecto al resto.

Gráfico 2-4



Pero no sólo éste es un elemento importante, también cabe recordar que el método de SW obtiene un mejor rendimiento cuando disponemos de un mayor número de años.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-44

Estudio SARIMA(2,0,0)(0,0,0). Comportamiento de las tasas y sus signos relativos al Trivial

MODELO	METODO		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NT41
15,00	Bfl1	Media	103.05%	104.56%	108.28%	791.19%	108.36%	105.13%
		Mediana	103.18%	104.69%	108.61%	782.99%	108.55%	105.70%
		Mínimo	102.62%	103.76%	106.97%	739.94%	106.25%	100.73%
		Máximo	103.51%	105.45%	109.17%	867.13%	109.50%	108.56%
	SW	Media	133.00%	158.91%	151.60%	754.39%	47.03%	104.71%
		Mediana	107.82%	112.70%	123.02%	755.95%	30.50%	105.41%
		Mínimo	98.03%	99.84%	103.14%	724.41%	5.17%	94.68%
		Máximo	233.61%	345.63%	284.62%	776.40%	107.98%	112.47%
16,00	Bfl1	Media	95.49%	96.22%	86.79%	513.28%	94.39%	97.15%
		Mediana	95.49%	96.36%	86.45%	505.13%	94.74%	96.97%
		Mínimo	94.12%	94.34%	84.48%	470.01%	91.95%	96.14%
		Máximo	96.93%	97.73%	91.06%	583.29%	95.82%	98.94%
	SW	Media	99.15%	102.12%	90.87%	495.12%	33.58%	99.63%
		Mediana	94.07%	94.57%	84.95%	493.47%	20.71%	99.49%
		Mínimo	89.14%	91.49%	83.18%	472.09%	2.16%	97.36%
		Máximo	126.56%	138.98%	120.00%	530.99%	88.71%	102.03%
17,00	Bfl1	Media	100.64%	102.50%	101.77%	511.84%	104.61%	102.04%
		Mediana	100.66%	102.38%	101.80%	500.47%	104.62%	102.52%
		Mínimo	100.52%	101.59%	101.30%	476.79%	104.09%	99.53%
		Máximo	100.71%	103.39%	102.11%	589.93%	105.24%	103.54%
	SW	Media	110.35%	139.46%	111.26%	496.48%	25.80%	101.18%
		Mediana	101.51%	108.67%	103.10%	493.07%	17.42%	101.38%
		Mínimo	100.11%	100.37%	100.72%	477.77%	2.14%	97.50%
		Máximo	151.33%	300.00%	151.03%	520.00%	57.86%	103.16%
18,00	Bfl1	Media	102.66%	104.77%	107.34%	772.19%	109.26%	104.87%
		Mediana	102.69%	104.66%	107.60%	755.01%	109.40%	105.52%
		Mínimo	102.24%	103.79%	105.83%	722.04%	108.06%	100.35%
		Máximo	103.14%	105.83%	108.40%	857.92%	110.24%	107.51%
	SW	Media	140.40%	169.09%	170.59%	750.01%	47.43%	106.29%
		Mediana	106.51%	113.75%	117.66%	739.52%	30.42%	104.27%
		Mínimo	100.76%	103.00%	101.87%	713.24%	6.15%	101.16%
		Máximo	228.03%	314.56%	391.53%	803.54%	105.63%	112.95%
19,00	Bfl1	Media	91.76%	93.89%	78.24%	510.46%	92.34%	97.39%
		Mediana	91.76%	93.47%	77.43%	497.48%	91.88%	97.01%
		Mínimo	88.89%	92.36%	75.00%	471.43%	91.33%	95.45%
		Máximo	94.28%	96.16%	84.76%	587.57%	94.99%	101.10%
	SW	Media	97.48%	101.15%	83.92%	493.68%	33.91%	99.93%
		Mediana	90.61%	93.65%	76.90%	488.27%	20.76%	99.85%
		Mínimo	86.74%	87.76%	73.21%	472.67%	2.33%	97.52%
		Máximo	121.82%	127.27%	110.34%	521.56%	91.20%	102.56%
20,00	Bfl1	Media	100.72%	103.09%	101.98%	536.23%	105.97%	103.61%
		Mediana	100.70%	103.11%	102.01%	528.51%	106.06%	103.93%
		Mínimo	100.65%	102.23%	101.35%	502.45%	104.37%	100.60%
		Máximo	100.85%	103.51%	102.47%	602.07%	106.94%	105.91%
	SW	Media	108.91%	134.73%	109.77%	523.91%	26.48%	102.45%
		Mediana	102.38%	118.59%	103.34%	525.37%	18.02%	103.07%
		Mínimo	100.60%	100.24%	99.34%	503.88%	2.16%	97.29%
		Máximo	134.21%	228.13%	137.41%	545.68%	66.88%	105.87%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41 **C4NRT1:**Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En las tasas de variación se observa un mejor comportamiento general del método de SW, aunque en pocos estadísticos las diferencias son significativas. Concretamente, sólo en el caso del número de tasas estacionales correctamente estimadas en su signo, tanto absoluta como relativa al Trivial. En los valores de las tasas, es en los modelos con ambos parámetros positivos en los que el método de SW presenta mejoras puntuales, mientras que en el porcentaje de signos correctos es mejor en la mayoría de los casos propuestos.

Un comportamiento similar se puede apreciar en los porcentajes de errores normales que se muestran en las tablas 2-45 y 2-46. De forma general, los mayores porcentajes los obtiene el método de BFL, siendo la diferencia significativa con respecto al método de SW. Sin embargo, contradiciendo el comentario anterior, las diferencias son significativas, pero a favor del método de SW, cuando nos encontramos con variables integradas regularmente y con ambos parámetros positivos. Unido a esto, cabe destacar la diferencia de valores mínimos en el método de SW, cuando alguno de los parámetros es negativo, siendo muy inferiores a los que se obtienen en el caso de que ambos sean positivos.

En cuanto a las autocorrelaciones, las diferencias que se observan, fundamentalmente a favor del método de BFL, son puntuales y no significativas. Caso contrario a lo que ocurre con el estadístico basado en la homocedasticidad, donde no ocurre ninguna sorpresa con lo que viene siendo habitual, es decir, la baja proporción que muestra el método de SW, hecho éste que provoca fundamentalmente, una vez más, la baja proporción de errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-45

Estudio SARIMA(2,0,0)(0,0,0). Comportamiento de los errores

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
15,00	Bfl1	Media	98.40%	19.55%	13.07%	14.67%	15.03%	89.27%	5.93%
		Mediana	98.50%	10.60%	2.10%	5.10%	7.10%	89.70%	1.00%
		Mínimo	97.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	74.40%	.00%
		Máximo	99.40%	57.80%	48.00%	48.40%	46.60%	98.00%	22.60%
	SW	Media	80.51%	15.76%	5.27%	6.62%	7.37%	4.81%	.00%
		Mediana	92.65%	10.40%	1.14%	2.29%	2.29%	2.89%	.00%
		Mínimo	13.10%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	33.85%	20.59%	23.08%	24.62%	12.31%	.00%
16,00	Bfl1	Media	97.28%	46.93%	50.58%	37.58%	35.72%	93.18%	22.78%
		Mediana	97.40%	51.80%	57.30%	39.20%	36.60%	92.20%	19.70%
		Mínimo	95.20%	7.40%	8.80%	.00%	.00%	88.60%	.00%
		Máximo	99.40%	76.60%	81.40%	72.60%	69.40%	98.20%	51.20%
	SW	Media	87.96%	41.06%	40.15%	24.39%	24.16%	2.26%	.52%
		Mediana	93.87%	40.78%	48.22%	22.26%	22.33%	.32%	.00%
		Mínimo	54.50%	7.84%	8.74%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	97.07%	68.58%	69.71%	57.98%	57.33%	7.30%	2.77%
17,00	Bfl1	Media	99.83%	.60%	.87%	.90%	.90%	76.48%	.38%
		Mediana	99.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	76.70%	.00%
		Mínimo	99.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	66.40%	.00%
		Máximo	100.00%	2.60%	4.60%	4.40%	3.60%	86.20%	1.80%
	SW	Media	81.75%	9.56%	9.73%	.12%	.12%	.97%	.00%
		Mediana	96.51%	2.44%	1.83%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	13.54%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	29.11%	35.73%	1.11%	1.11%	5.11%	.00%
18,00	Bfl1	Media	99.00%	2.78%	5.48%	7.00%	7.90%	88.30%	1.68%
		Mediana	99.00%	.00%	.40%	1.10%	1.90%	87.60%	.00%
		Mínimo	97.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	78.40%	.00%
		Máximo	99.60%	11.00%	21.80%	26.80%	28.00%	96.00%	7.40%
	SW	Media	80.02%	6.15%	5.02%	2.10%	2.46%	5.68%	.00%
		Mediana	91.57%	6.86%	4.57%	1.14%	.57%	3.39%	.00%
		Mínimo	9.38%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	12.99%	11.94%	7.35%	9.09%	17.65%	.00%
19,00	Bfl1	Media	96.67%	88.08%	57.87%	38.63%	35.15%	93.28%	25.08%
		Mediana	97.30%	89.20%	65.30%	41.70%	38.40%	93.00%	24.40%
		Mínimo	92.20%	82.00%	13.40%	.00%	.00%	88.40%	.00%
		Máximo	99.40%	92.00%	87.00%	73.00%	66.00%	98.40%	52.60%
	SW	Media	85.02%	83.26%	46.68%	25.81%	24.11%	1.46%	.40%
		Mediana	88.82%	88.18%	55.91%	21.09%	17.33%	.00%	.00%
		Mínimo	45.71%	43.38%	9.09%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	97.74%	92.75%	77.30%	59.06%	59.78%	9.42%	3.62%
20,00	Bfl1	Media	99.87%	.33%	.75%	.87%	1.03%	77.83%	.23%
		Mediana	99.90%	.00%	.00%	.00%	.00%	77.10%	.00%
		Mínimo	99.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	66.60%	.00%
		Máximo	100.00%	1.80%	3.40%	3.80%	4.40%	88.40%	1.20%
	SW	Media	83.03%	7.81%	7.50%	.16%	.16%	2.00%	.00%
		Mediana	95.04%	3.49%	2.33%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	16.82%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	21.43%	20.13%	1.43%	1.43%	8.82%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-46

Estudio SARIMA(2,1,0)(0,0,0). Comportamiento de los errores.

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
41,00	BII1	Media	97.77%	64.52%	24.52%	27.28%	26.90%	93.00%	16.73%
		Mediana	97.70%	74.60%	16.70%	22.20%	23.30%	92.50%	11.30%
		Mínimo	96.20%	18.20%	.00%	.00%	.00%	87.80%	.00%
		Máximo	99.80%	91.40%	65.40%	65.60%	61.00%	98.60%	45.60%
	SW	Media	93.07%	57.26%	11.26%	14.46%	15.64%	1.07%	.14%
		Mediana	95.60%	65.11%	2.86%	5.61%	5.30%	.89%	.00%
		Mínimo	82.97%	19.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	97.87%	87.11%	32.39%	40.25%	46.86%	4.26%	.91%
42,00	BII1	Media	70.33%	67.65%	51.22%	18.58%	16.87%	63.32%	9.10%
		Mediana	66.70%	72.40%	54.20%	10.10%	10.00%	56.10%	4.40%
		Mínimo	57.20%	32.40%	6.00%	.00%	.00%	50.00%	.00%
		Máximo	90.80%	93.20%	91.20%	52.20%	47.60%	88.00%	33.80%
	SW	Media	77.98%	61.59%	41.10%	10.15%	8.41%	.41%	.00%
		Mediana	77.20%	63.82%	44.92%	5.28%	3.05%	.00%	.00%
		Mínimo	74.83%	36.20%	8.40%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	82.11%	86.29%	71.03%	29.44%	26.64%	2.47%	.00%
43,00	BII1	Media	97.53%	6.35%	6.87%	3.60%	3.73%	63.75%	2.12%
		Mediana	99.10%	2.40%	2.60%	.70%	.60%	66.20%	.30%
		Mínimo	92.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	41.20%	.00%
		Máximo	99.60%	20.60%	22.40%	14.20%	14.80%	86.80%	8.60%
	SW	Media	93.38%	4.77%	4.14%	.70%	.83%	.27%	.00%
		Mediana	93.60%	3.18%	2.05%	.00%	.00%	.24%	.00%
		Mínimo	85.61%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.67%	16.34%	10.98%	2.84%	3.31%	.61%	.00%
44,00	BII1	Media	97.28%	20.72%	26.35%	27.43%	26.65%	92.28%	13.75%
		Mediana	97.00%	14.30%	21.00%	23.30%	23.90%	91.80%	9.00%
		Mínimo	95.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	86.60%	.00%
		Máximo	98.80%	53.60%	66.00%	64.80%	61.60%	98.00%	36.80%
	SW	Media	93.36%	13.81%	15.78%	15.96%	16.13%	.74%	.06%
		Mediana	95.74%	7.65%	8.02%	5.73%	6.02%	.29%	.00%
		Mínimo	86.73%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	97.66%	35.10%	40.35%	45.24%	46.69%	3.98%	.29%
45,00	BII1	Media	66.97%	44.35%	31.75%	11.50%	11.05%	62.95%	5.65%
		Mediana	64.90%	44.00%	22.10%	5.00%	4.10%	55.90%	2.20%
		Mínimo	50.20%	1.40%	.00%	.00%	.00%	50.40%	.00%
		Máximo	87.20%	88.80%	83.60%	39.80%	39.40%	86.00%	25.40%
	SW	Media	74.01%	32.29%	16.65%	4.85%	3.76%	.18%	.00%
		Mediana	75.23%	27.70%	8.74%	1.21%	.20%	.00%	.00%
		Mínimo	66.40%	3.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	79.07%	65.64%	43.50%	14.13%	11.66%	.81%	.00%
46,00	BII1	Media	98.05%	3.63%	4.40%	3.25%	3.18%	64.77%	1.87%
		Mediana	99.20%	.70%	1.00%	.50%	.60%	64.00%	.20%
		Mínimo	93.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	41.60%	.00%
		Máximo	99.80%	13.40%	15.80%	12.60%	11.40%	88.00%	7.80%
	SW	Media	93.78%	3.40%	3.17%	.45%	.51%	.15%	.00%
		Mediana	94.66%	1.87%	2.14%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	85.75%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.67%	14.79%	13.15%	2.19%	2.74%	.44%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.5 Modelo SARIMA(0,a,2)(0,b,0)

Como ya se ha comentado anteriormente, el método de SW no se puede aplicar a series cuyo proceso generador de datos sea un MA(2), dada las condiciones sobre las que se asienta el mismo. Bajo estas condiciones, siguiendo con la idea de contrastar los resultados de los métodos de BFL y SW, no vamos a estudiar los resultados obtenidos por las series no integradas.

Los resultados del ajuste de las series para las variables integradas regularmente se muestran en la tabla 2-47. En términos relativos, las diferencias son puntuales a favor del método de BFL, excepto en los modelos con ambos parámetros positivos, donde las diferencias son significativas. En valores absolutos, las diferencias aunque no significativas, son a favor del método de SW, lo que nos vuelve a sugerir el efecto que tiene sobre los resultados las distintas desviaciones típicas utilizadas en el estudio. En este sentido, si eliminamos de la muestra los valores procedentes de las variables cuya desviación típica es diez, nos encontramos con que las diferencias relativas no tienen un signo definido, aunque cabe destacar que las diferencias en los modelos con ambos parámetros positivos se mantienen significativas a favor del método de BFL. Los valores máximos del método de SW, para los modelos con ambos parámetros negativos, que en la tabla 2-47 aparecen muy por encima de los obtenidos por el método de BFL, nos aparecen al mismo nivel que estos últimos eliminando dichos datos.

En valores absolutos, las diferencias son inapreciables, fundamentalmente debido a los bajos valores que toman, manteniéndose las mismas no significativas. En cuanto a la dispersión de las series obtenidas, las diferencias que muestra el método de SW son solamente puntuales, y en los casos de modelos con ambos parámetros negativos, los valores máximos disminuyen sustancialmente eliminando los datos procedentes de desviación típica diez.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-47

Estudio SARIMA(0,1,2)(0,0,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
47.00	Bfl1	Media	100.19%	100.25%	99.76%	66.56%	7.62%	9.47%	.41
		Mediana	100.18%	100.15%	100.00%	66.77%	5.85%	7.28%	.41
		Mínimo	99.65%	99.77%	97.06%	59.53%	.52%	.66%	.33
		Máximo	100.96%	100.91%	102.00%	73.53%	18.74%	22.96%	.51
	SW	Media	109.81%	125.70%	87.38%	86.43%	7.32%	9.25%	.38
		Mediana	100.53%	101.13%	100.00%	69.40%	5.73%	7.19%	.39
		Mínimo	97.94%	97.96%	36.00%	62.19%	.62%	.80%	.18
		Máximo	148.21%	215.71%	104.65%	158.51%	17.16%	21.35%	.51
48.00	Bfl1	Media	69.16%	67.00%	104.74%	97.18%	1.54%	1.95%	.95
		Mediana	68.91%	66.90%	103.79%	97.80%	1.57%	2.01%	.96
		Mínimo	64.71%	62.50%	102.06%	93.25%	.08%	.10%	.88
		Máximo	76.67%	73.68%	109.76%	99.24%	4.01%	4.98%	.99
	SW	Media	81.08%	82.06%	101.41%	100.60%	1.56%	1.99%	.95
		Mediana	82.35%	81.76%	102.06%	99.80%	1.52%	1.93%	.96
		Mínimo	65.35%	63.69%	98.90%	99.46%	.08%	.12%	.90
		Máximo	104.76%	114.81%	102.22%	105.79%	4.06%	5.10%	.99
49.00	Bfl1	Media	89.36%	88.83%	103.48%	92.68%	2.92%	3.62%	.86
		Mediana	89.12%	88.69%	103.49%	94.03%	2.89%	3.60%	.88
		Mínimo	87.72%	86.36%	101.06%	85.05%	.16%	.19%	.74
		Máximo	91.67%	91.89%	107.25%	97.63%	7.93%	9.78%	.95
	SW	Media	92.29%	94.10%	101.38%	97.62%	2.61%	3.26%	.89
		Mediana	92.32%	92.29%	101.19%	97.96%	2.71%	3.37%	.89
		Mínimo	82.35%	82.03%	101.06%	94.47%	.15%	.19%	.82
		Máximo	103.33%	113.51%	102.27%	101.91%	6.36%	7.89%	.96
50.00	Bfl1	Media	100.98%	100.96%	97.22%	62.62%	7.93%	9.86%	.36
		Mediana	100.98%	101.04%	97.37%	62.29%	6.18%	7.69%	.35
		Mínimo	100.00%	100.00%	93.10%	54.46%	.54%	.68%	.27
		Máximo	101.75%	101.50%	100.00%	70.76%	19.30%	23.84%	.46
	SW	Media	108.02%	121.84%	89.86%	81.56%	7.53%	9.49%	.35
		Mediana	100.48%	100.54%	97.37%	68.57%	5.99%	7.50%	.34
		Mínimo	96.69%	96.87%	48.94%	58.12%	.66%	.87%	.23
		Máximo	138.60%	193.06%	105.26%	143.91%	17.67%	21.93%	.47
51.00	Bfl1	Media	73.12%	71.08%	104.90%	96.76%	1.73%	2.19%	.94
		Mediana	73.11%	70.41%	104.37%	97.59%	1.64%	2.08%	.96
		Mínimo	66.67%	67.80%	101.03%	91.98%	.09%	.11%	.87
		Máximo	80.00%	76.75%	110.13%	99.17%	4.77%	5.95%	.99
	SW	Media	82.91%	83.62%	101.44%	100.02%	1.66%	2.11%	.95
		Mediana	85.07%	82.44%	102.06%	99.42%	1.71%	2.16%	.95
		Mínimo	66.21%	64.74%	100.00%	99.23%	.09%	.13%	.91
		Máximo	95.45%	104.35%	102.25%	103.99%	4.39%	5.51%	.99
52.00	Bfl1	Media	98.32%	98.26%	101.48%	83.03%	4.77%	5.92%	.69
		Mediana	98.37%	98.36%	101.44%	84.61%	4.66%	5.80%	.71
		Mínimo	97.22%	97.30%	100.00%	70.40%	.29%	.36%	.50
		Máximo	100.00%	98.89%	104.08%	92.53%	12.47%	15.36%	.85
	SW	Media	99.44%	102.60%	99.60%	90.75%	4.15%	5.19%	.74
		Mediana	97.85%	98.04%	100.00%	91.64%	4.14%	5.17%	.76
		Mínimo	92.13%	92.15%	95.18%	82.64%	.30%	.42%	.64
		Máximo	108.33%	120.00%	101.54%	98.84%	9.67%	11.98%	.85

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

En cuanto a las tasas de variación, cuyos resultados se muestran en la tabla 2-48 en los estadísticos relativos se muestran como, de manera general, mantiene un

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

mejor comportamiento el método de BFL, aunque la comparación con los valores absolutos da una idea del ya comentado efecto de la desviación típica sobre los resultados.

Tabla 2-48

Estudio SARIMA(0,1,2)(0,0,0). Comportamiento de las tasas absolutas y relativas al Trivial

MODELO	METODO		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NT41	RT1	RT4	RT41	NT1	NT4	NT41
47.00	Bfl1	Media	99.20%	99.91%	98.45%	576.21%	101.07%	101.04%	13.04%	14.32%	11.54%	43.27%	29.01%	32.86%
		Mediana	99.10%	100.00%	98.25%	562.26%	101.16%	100.91%	8.24%	8.51%	7.51%	43.06%	28.99%	32.82%
		Mínimo	98.63%	98.86%	97.17%	522.74%	99.69%	99.06%	.72%	.75%	.65%	42.56%	28.48%	32.10%
		Máximo	100.00%	100.66%	100.36%	656.53%	102.66%	103.36%	34.10%	43.89%	32.25%	44.25%	29.31%	33.85%
	SW	Media	105.07%	105.72%	107.59%	564.33%	44.16%	102.97%	12.02%	12.70%	10.79%	43.98%	12.70%	33.60%
		Mediana	99.75%	100.96%	101.03%	552.32%	29.78%	102.71%	8.11%	8.38%	7.53%	43.53%	8.38%	33.43%
		Mínimo	86.20%	94.21%	90.27%	528.12%	3.04%	99.54%	.86%	.88%	.78%	42.95%	.88%	32.43%
		Máximo	134.18%	133.75%	145.07%	610.38%	116.44%	106.44%	32.18%	33.50%	28.32%	45.77%	33.50%	35.36%
48.00	Bfl1	Media	61.56%	79.75%	33.94%	526.69%	76.86%	92.36%	2.09%	3.24%	1.86%	24.28%	10.95%	18.47%
		Mediana	60.86%	80.32%	33.50%	516.02%	77.02%	92.37%	1.88%	2.77%	1.52%	24.08%	11.04%	18.50%
		Mínimo	56.07%	75.00%	30.77%	468.45%	74.18%	90.67%	.09%	.13%	.08%	23.45%	9.89%	17.91%
		Máximo	66.67%	83.22%	37.50%	650.00%	79.84%	96.34%	5.38%	8.07%	4.81%	26.13%	11.21%	19.02%
	SW	Media	82.45%	107.49%	56.61%	601.23%	30.13%	146.86%	2.61%	4.29%	2.47%	28.67%	4.29%	29.35%
		Mediana	81.82%	100.00%	57.58%	595.90%	18.41%	149.87%	1.97%	2.71%	2.02%	29.08%	2.71%	29.48%
		Mínimo	57.80%	76.09%	34.62%	497.02%	.95%	104.93%	.10%	.14%	.09%	24.89%	.14%	21.48%
		Máximo	115.08%	158.13%	82.50%	710.29%	110.89%	190.13%	8.93%	15.37%	7.89%	32.84%	15.37%	37.07%
49.00	Bfl1	Media	92.78%	94.19%	78.74%	490.35%	92.10%	94.91%	5.74%	5.23%	5.00%	39.46%	18.71%	33.05%
		Mediana	92.61%	94.17%	78.50%	477.03%	91.86%	94.97%	5.08%	4.59%	4.62%	39.45%	18.88%	33.12%
		Mínimo	91.41%	92.00%	76.09%	457.36%	90.37%	91.64%	.26%	.23%	.24%	38.93%	17.08%	31.40%
		Máximo	93.93%	96.29%	82.35%	557.74%	94.35%	96.57%	18.31%	16.41%	14.16%	39.95%	19.18%	34.00%
	SW	Media	97.81%	105.91%	85.84%	501.00%	24.94%	115.05%	5.15%	5.11%	4.71%	41.62%	5.11%	40.02%
		Mediana	97.44%	105.88%	87.96%	499.16%	20.95%	115.92%	4.65%	4.35%	4.58%	41.72%	4.35%	40.12%
		Mínimo	88.40%	91.55%	73.66%	464.60%	1.11%	98.73%	.26%	.23%	.24%	39.77%	.23%	34.34%
		Máximo	118.34%	136.91%	98.04%	550.25%	64.36%	132.42%	12.46%	12.95%	12.41%	43.69%	12.95%	45.58%
50.00	Bfl1	Media	100.50%	101.06%	101.48%	580.92%	102.03%	101.05%	14.61%	14.81%	14.84%	44.68%	31.29%	33.64%
		Mediana	100.40%	101.14%	101.26%	586.33%	102.12%	100.74%	9.28%	8.99%	8.45%	44.52%	31.39%	33.79%
		Mínimo	100.00%	100.28%	100.48%	534.66%	100.74%	100.15%	.80%	.77%	.73%	44.15%	30.11%	33.08%
		Máximo	101.18%	101.32%	104.13%	667.06%	103.47%	103.27%	40.43%	43.15%	56.66%	45.79%	31.90%	34.15%
	SW	Media	103.22%	103.71%	101.44%	567.05%	42.97%	104.40%	12.98%	13.22%	11.59%	45.13%	13.22%	34.77%
		Mediana	101.08%	100.50%	100.12%	562.48%	28.14%	103.25%	8.95%	8.74%	8.10%	44.79%	8.74%	34.35%
		Mínimo	80.11%	80.74%	51.29%	540.82%	2.99%	101.13%	.96%	.92%	.89%	44.44%	.92%	33.93%
		Máximo	127.06%	125.61%	136.36%	606.61%	111.83%	108.45%	32.22%	34.41%	28.76%	46.07%	34.41%	36.14%
51.00	Bfl1	Media	64.59%	82.90%	39.69%	531.33%	79.98%	91.02%	2.90%	5.37%	4.54%	25.19%	11.97%	18.76%
		Mediana	63.03%	81.49%	35.29%	518.76%	79.51%	90.80%	1.90%	2.82%	1.54%	24.73%	11.86%	18.87%
		Mínimo	56.25%	77.78%	33.33%	470.88%	77.36%	86.54%	.09%	.14%	.08%	24.14%	11.61%	16.40%
		Máximo	84.04%	95.10%	87.31%	643.61%	85.63%	96.49%	11.48%	27.34%	36.41%	27.12%	12.51%	20.60%
	SW	Media	84.40%	100.86%	66.93%	591.75%	50.42%	142.91%	3.85%	7.53%	8.82%	29.22%	7.53%	29.61%
		Mediana	86.96%	104.00%	63.64%	573.79%	21.51%	142.46%	2.28%	3.21%	2.90%	29.65%	3.21%	30.53%
		Mínimo	57.44%	70.22%	34.72%	496.28%	.94%	101.40%	.10%	.14%	.09%	25.36%	.14%	21.05%
		Máximo	133.75%	152.14%	148.42%	704.87%	291.79%	184.56%	18.27%	43.74%	61.89%	33.27%	43.74%	38.02%
52.00	Bfl1	Media	98.98%	100.51%	95.85%	531.61%	100.40%	95.40%	9.03%	7.98%	8.81%	43.90%	27.85%	34.09%
		Mediana	99.03%	100.40%	95.86%	521.63%	100.27%	95.72%	7.96%	6.97%	7.40%	43.81%	27.95%	34.02%
		Mínimo	97.92%	100.00%	94.05%	484.57%	99.63%	93.47%	.47%	.41%	.43%	43.66%	27.09%	33.29%
		Máximo	100.00%	101.67%	97.34%	589.84%	101.43%	97.19%	27.21%	24.07%	30.78%	44.31%	28.16%	34.89%
	SW	Media	97.84%	100.63%	96.85%	523.41%	24.08%	106.04%	7.46%	6.69%	7.01%	44.66%	6.69%	37.89%
		Mediana	98.27%	100.85%	96.38%	524.62%	22.15%	107.20%	6.99%	6.24%	6.69%	44.75%	6.24%	37.64%
		Mínimo	91.54%	91.21%	88.70%	483.91%	1.50%	95.84%	.48%	.42%	.45%	43.53%	.42%	34.26%
		Máximo	104.35%	108.33%	106.15%	568.11%	60.52%	116.20%	18.02%	16.68%	17.09%	46.05%	16.68%	42.32%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **C4NRT1:**Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.
RT1: Resta de tasas regulares.**RT4:** Resta de tasas estacionales.
RT41: Resta de tasas del 4° al 1er trimestre. **NRT1:** Porcentaje de tasas regulares correctas.
NRT4: Porcentaje de tasas estacionales correctas. **NRT41:** Porcentaje de tasas 4-1 trimestre correctas.

Este efecto, no se mantiene sobre los modelos con ambos parámetros positivos, donde los resultados del modelo de BFL son significativamente diferentes a los obtenidos por el método de SW. En cuanto a los resultados obtenidos por las variables integradas estacionalmente son similares a los anteriores, pero con la

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

salvedad de que las diferencias son más reducidas y los valores relativos se mantienen en torno al 100%.

En cuanto a los estadísticos basados en la componente estacional, no hay cambios con respecto a la gran diferencia de resultados obtenidos por uno y otro método ya comentadas anteriormente, por lo que no vamos a incidir de nuevo en este aspecto. Nos queda entonces únicamente analizar el comportamiento de los errores. Los resultados obtenidos para las variables integradas regularmente se pueden ver en la tabla 2-49.

De forma general el comportamiento de los errores es similar al anteriormente comentado en otros modelos, pero cabe destacar algunos aspectos relevantes. En primer lugar, al contrario que sucede con el resto de estadísticos utilizados, donde se aprecian peores resultados es en los modelos con ambos parámetros negativos, unido al efecto de la desviación típica, como se puede apreciar en los valores mínimos de ambos modelos. Eliminando este efecto, los resultados del método de SW siguen manteniéndose peor que los obtenidos por el método de BFL. En segundo lugar destaca el alto porcentaje de errores no autocorrelacionados incluso de orden cuatro, fundamentalmente por parte del método de BFL, lo cual, unido al alto porcentaje de errores homocedásticos, da como resultado los altos porcentajes de errores ruido blanco por parte de este método. No ocurre lo mismo con el método de SW debido, como en todos los casos anteriores, al bajo porcentaje de errores homocedásticos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-49

Estudio SARIMA(0,1,2)(0,0,0). Comportamiento de los errores

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
47.00	Bfl1	Media	97.48%	97.00%	25.82%	22.57%	22.40%	94.27%	14.63%
		Mediana	97.70%	97.40%	20.40%	16.90%	16.80%	93.60%	8.20%
		Mínimo	93.60%	95.00%	.00%	.00%	.00%	90.40%	.00%
		Máximo	99.80%	98.40%	65.20%	59.80%	59.00%	98.00%	44.00%
	SW	Media	80.99%	88.35%	14.27%	12.14%	11.70%	2.31%	.06%
		Mediana	94.48%	96.94%	8.84%	5.52%	2.76%	.49%	.00%
		Mínimo	15.68%	30.81%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.54%	98.05%	40.31%	34.18%	32.65%	14.43%	.50%
48.00	Bfl1	Media	87.83%	32.15%	23.85%	6.48%	6.55%	79.45%	4.32%
		Mediana	89.50%	27.70%	14.80%	.90%	1.30%	80.70%	.60%
		Mínimo	73.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	66.60%	.00%
		Máximo	98.00%	75.40%	67.60%	24.80%	25.20%	94.40%	18.40%
	SW	Media	85.44%	38.78%	33.55%	21.92%	2.18%	.61%	.00%
		Mediana	90.30%	39.55%	32.33%	20.26%	.00%	.28%	.00%
		Mínimo	71.26%	3.23%	.59%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	94.19%	75.00%	68.39%	49.68%	8.55%	2.05%	.00%
49.00	Bfl1	Media	97.50%	21.23%	27.57%	28.72%	26.07%	91.23%	14.12%
		Mediana	97.60%	15.50%	22.20%	23.80%	21.70%	90.60%	8.70%
		Mínimo	95.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	85.40%	.00%
		Máximo	99.40%	55.60%	67.80%	66.60%	61.00%	98.00%	40.00%
	SW	Media	96.24%	14.53%	19.98%	22.53%	12.52%	.59%	.07%
		Mediana	95.87%	5.71%	11.04%	13.33%	5.52%	.32%	.00%
		Mínimo	93.07%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.73%	37.91%	49.67%	54.13%	34.98%	1.96%	.65%
50.00	Bfl1	Media	97.80%	85.38%	39.97%	36.33%	36.02%	94.35%	23.55%
		Mediana	97.60%	89.10%	42.30%	37.30%	38.00%	94.00%	21.40%
		Mínimo	96.00%	71.20%	.00%	.00%	.00%	90.20%	.00%
		Máximo	99.60%	92.60%	77.00%	71.60%	66.80%	98.40%	54.60%
	SW	Media	83.18%	79.92%	27.50%	23.21%	25.25%	1.92%	.38%
		Mediana	94.59%	86.78%	24.76%	18.10%	18.92%	.95%	.00%
		Mínimo	28.00%	47.50%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	99.01%	92.08%	61.62%	58.92%	60.54%	6.44%	2.48%
51.00	Bfl1	Media	87.70%	25.72%	10.18%	4.15%	4.18%	77.80%	2.27%
		Mediana	90.60%	16.00%	1.40%	.20%	.10%	77.10%	.10%
		Mínimo	73.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	65.80%	.00%
		Máximo	98.00%	73.00%	38.80%	16.40%	16.80%	94.00%	10.00%
	SW	Media	85.99%	32.81%	23.13%	18.56%	1.39%	.33%	.00%
		Mediana	87.46%	28.91%	19.39%	17.69%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	72.39%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	96.62%	71.24%	52.17%	39.13%	5.69%	1.74%	.00%
52.00	Bfl1	Media	97.47%	27.05%	29.88%	31.85%	32.03%	93.73%	16.80%
		Mediana	97.50%	23.10%	25.60%	29.30%	31.30%	93.00%	11.80%
		Mínimo	95.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	89.20%	.00%
		Máximo	99.40%	62.40%	69.80%	69.80%	67.20%	98.20%	42.60%
	SW	Media	94.13%	19.78%	19.18%	22.00%	21.70%	.80%	.00%
		Mediana	95.60%	11.87%	8.22%	10.50%	12.79%	.84%	.00%
		Mínimo	84.31%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.05%	45.70%	51.17%	58.59%	57.42%	2.94%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.6 Modelo SARIMA(2,a,1)(0,b,0)

Una vez vistos los resultados obtenidos por los modelos autorregresivos de orden dos, vamos a analizar la influencia que, en los resultados finales, tiene la incorporación de la parte media móvil en el proceso generador de la variable. Comenzamos analizando el ajuste de las series y partimos para ello de la tabla 2-50, en donde se muestran los resultados para estos estadísticos, para los dos conjuntos de parámetros propuestos [(0.5, 0.4,0.8) y (0.7,0.2,0.8) donde van cambiando los signos], en las variables integradas regularmente.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por las variables no integradas (tabla 2-51), comprobamos que el método de SW presenta unos valores máximos muy altos, lo que provoca unos resultados finales muy malos. Estos valores se mantienen para todos los casos, es decir, no vienen afectados por la sensibilidad del método a la variabilidad de la serie original. Aunque en la tabla 2-51 sólo se muestran los resultados para el primer conjunto de parámetros, éstos se mantienen para el segundo. Si estudiamos los resultados de las variables integradas estacionalmente (tabla 2-52), comprobamos que mantienen una tónica más regular en cuanto a sus valores, con respecto a los obtenidos por las no integradas. Los resultados comparados con el trivial se mantienen cercanos al 100%, sin observar variaciones grandes con respecto a este nivel. En valores absolutos continua obteniendo valores significativamente más elevados que los obtenidos por las variables integradas regularmente.

En ambos conjuntos de parámetros se observa que el peor resultado se alcanza cuando todos los parámetros son negativos, mientras que el mejor resultado se obtiene cuando todos son positivos. Entre estos dos resultados, el siguiente mejor resultado se obtiene con ambos parámetros autorregresivos positivos y el parámetro media móvil negativo. Entre los dos métodos, las diferencias son puntuales a favor del método de BFL si atendemos a los valores medios relativos, mientras que si tenemos en cuenta los valores medianos relativos y los valores absolutos, la mayor parte favorece al método de SW.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-50

Estudio SARIMA(2,1,1)(0,0,0). Ajuste de las series absolouto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
95.00	Bfl1	Media	103.56%	103.33%	72.77%	42.46%	9.42%	11.69%	.14
		Mediana	103.53%	103.44%	71.83%	41.14%	7.18%	8.93%	.12
		Mínimo	102.82%	102.38%	63.64%	33.14%	.65%	.81%	.07
		Máximo	104.84%	103.85%	85.71%	54.04%	22.70%	27.83%	.24
	SW	Media	114.71%	124.19%	67.72%	66.13%	9.19%	11.54%	.14
		Mediana	105.21%	105.03%	71.43%	50.90%	7.24%	8.93%	.11
		Mínimo	101.26%	101.87%	47.37%	38.95%	.68%	.91%	.09
		Máximo	166.67%	212.79%	79.31%	157.27%	20.97%	26.16%	.23
96.00	Bfl1	Media	91.73%	91.03%	103.48%	91.47%	3.24%	4.02%	.84
		Mediana	91.68%	91.19%	103.62%	92.73%	3.16%	3.93%	.86
		Mínimo	90.00%	88.46%	101.09%	82.57%	.18%	.23%	.69
		Máximo	93.55%	92.54%	106.15%	96.90%	8.20%	10.09%	.94
	SW	Media	94.30%	101.75%	101.75%	99.37%	2.69%	3.39%	.87
		Mediana	88.39%	88.07%	102.17%	96.80%	2.81%	3.52%	.89
		Mínimo	81.33%	81.24%	96.25%	93.07%	.20%	.30%	.77
		Máximo	129.03%	164.10%	107.59%	121.01%	6.24%	7.76%	.94
97.00	Bfl1	Media	85.44%	84.48%	102.30%	96.04%	1.81%	2.25%	.93
		Mediana	85.00%	84.62%	101.63%	97.13%	1.74%	2.17%	.94
		Mínimo	83.41%	82.40%	100.00%	89.89%	.09%	.11%	.82
		Máximo	90.00%	86.58%	106.49%	99.23%	4.91%	6.04%	.98
	SW	Media	88.87%	94.11%	100.13%	99.95%	1.45%	1.84%	.94
		Mediana	84.65%	84.65%	100.00%	99.12%	1.71%	2.15%	.95
		Mínimo	80.00%	80.00%	96.70%	96.75%	.09%	.13%	.88
		Máximo	109.52%	138.46%	103.30%	110.19%	3.24%	4.04%	.98
98.00	Bfl1	Media	29.04%	31.49%	102.62%	99.54%	.32%	.43%	.99
		Mediana	28.00%	31.84%	102.04%	99.78%	.26%	.35%	1.00
		Mínimo	20.00%	23.40%	101.01%	98.59%	.01%	.02%	.98
		Máximo	42.11%	40.00%	105.38%	99.97%	.94%	1.28%	1.00
	SW	Media	36.78%	45.34%	100.57%	101.31%	.25%	.35%	.99
		Mediana	29.79%	33.33%	101.01%	100.08%	.24%	.32%	1.00
		Mínimo	20.00%	22.70%	95.92%	99.83%	.01%	.02%	.94
		Máximo	90.91%	135.71%	102.06%	109.73%	.65%	.89%	1.00
99.00	Bfl1	Media	103.13%	102.87%	71.70%	39.89%	9.64%	11.93%	.12
		Mediana	103.16%	103.05%	68.99%	38.57%	7.23%	8.98%	.10
		Mínimo	102.78%	102.27%	60.00%	30.79%	.66%	.82%	.06
		Máximo	103.48%	103.32%	84.62%	51.37%	23.17%	28.32%	.22
	SW	Media	112.50%	120.06%	62.42%	60.35%	9.47%	11.85%	.12
		Mediana	105.51%	106.49%	66.67%	47.61%	7.35%	9.19%	.09
		Mínimo	99.90%	99.68%	35.29%	34.46%	.69%	.91%	.06
		Máximo	148.57%	182.76%	76.92%	131.74%	21.92%	26.98%	.19
100.00	Bfl1	Media	88.23%	87.67%	104.08%	93.13%	2.81%	3.49%	.87
		Mediana	88.26%	87.83%	103.53%	94.49%	2.77%	3.46%	.89
		Mínimo	83.33%	82.61%	101.06%	85.64%	.15%	.19%	.75
		Máximo	90.91%	89.95%	108.70%	97.66%	7.50%	9.19%	.95
	SW	Media	93.57%	102.79%	101.56%	101.54%	2.34%	2.96%	.90
		Mediana	85.29%	84.86%	102.15%	97.47%	2.26%	2.85%	.91
		Mínimo	84.00%	83.40%	96.59%	94.59%	.17%	.25%	.80
		Máximo	130.00%	167.57%	106.10%	124.04%	5.52%	6.84%	.95
101.00	Bfl1	Media	80.95%	80.50%	103.05%	96.65%	1.68%	2.09%	.94
		Mediana	80.78%	80.57%	102.16%	97.33%	1.65%	2.07%	.95
		Mínimo	76.47%	76.92%	101.02%	91.65%	.08%	.10%	.85
		Máximo	85.00%	84.62%	106.25%	99.36%	4.58%	5.69%	.99
	SW	Media	87.23%	95.01%	100.59%	101.15%	1.38%	1.75%	.95
		Mediana	80.12%	79.47%	101.02%	99.33%	1.63%	2.04%	.95
		Mínimo	78.72%	77.86%	94.51%	97.35%	.08%	.12%	.86
		Máximo	130.00%	172.00%	104.40%	116.71%	3.07%	3.84%	.99
102.00	Bfl1	Media	31.12%	31.20%	102.98%	99.50%	.33%	.45%	.99
		Mediana	30.00%	29.92%	102.57%	99.75%	.27%	.37%	1.00
		Mínimo	20.00%	24.34%	101.01%	98.37%	.01%	.02%	.98
		Máximo	45.00%	42.31%	106.52%	99.97%	1.01%	1.34%	1.00
	SW	Media	39.02%	48.47%	100.79%	101.55%	.27%	.38%	.99
		Mediana	29.47%	34.20%	101.02%	99.98%	.28%	.36%	1.00
		Mínimo	20.00%	23.68%	94.85%	99.80%	.01%	.03%	.92
		Máximo	118.18%	166.67%	102.06%	112.99%	.67%	.92%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-51

Estudio SARIMA(2,0,1)(0,0,0). Ajuste de las series absolouto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
79.00	Bfl1	Media	103.96%	103.63%	10.42%	23.18%	10.59%	13.18%	.01
		Mediana	104.05%	103.64%	10.00%	23.34%	7.74%	9.66%	.00
		Mínimo	103.28%	103.01%	.00%	21.61%	.77%	.96%	.00
		Máximo	104.38%	104.30%	25.00%	23.82%	23.31%	29.04%	.01
	SW	Media	941.28%	1697.49%	20.00%	1623.97%	27.76%	52.04%	.01
		Mediana	275.27%	364.24%	20.00%	313.53%	24.68%	36.37%	.01
		Mínimo	116.94%	130.73%	.00%	68.02%	6.81%	24.46%	.00
		Máximo	3335.14%	6468.82%	40.00%	6298.99%	56.33%	101.66%	.02
80.00	Bfl1	Media	102.81%	102.78%	80.49%	43.69%	9.82%	12.16%	.14
		Mediana	102.87%	102.71%	80.07%	44.00%	7.18%	8.89%	.14
		Mínimo	102.54%	102.33%	77.78%	40.83%	.71%	.88%	.14
		Máximo	102.95%	103.49%	87.50%	45.54%	21.81%	26.81%	.14
	SW	Media	300.12%	570.29%	56.32%	478.21%	13.35%	21.76%	.10
		Mediana	133.28%	160.34%	66.67%	99.19%	8.78%	19.26%	.12
		Mínimo	104.96%	106.21%	16.67%	48.59%	3.39%	6.18%	.03
		Máximo	781.16%	2239.53%	83.33%	1988.74%	27.55%	41.40%	.15
81.00	Bfl1	Media	102.58%	102.58%	79.67%	42.44%	9.84%	12.20%	.14
		Mediana	102.78%	102.55%	79.29%	42.80%	7.20%	8.93%	.13
		Mínimo	101.39%	102.12%	75.00%	37.93%	.70%	.88%	.11
		Máximo	102.94%	103.53%	85.71%	46.26%	22.36%	27.43%	.16
	SW	Media	143.73%	181.62%	62.89%	128.55%	9.99%	12.82%	.11
		Mediana	106.93%	109.97%	77.78%	53.95%	7.41%	9.49%	.14
		Mínimo	100.43%	100.65%	11.11%	44.25%	.89%	1.58%	.02
		Máximo	315.71%	458.62%	100.00%	405.05%	21.24%	26.40%	.18
82.00	Bfl1	Media	84.93%	84.07%	105.52%	92.83%	3.53%	4.41%	.87
		Mediana	83.82%	83.24%	105.37%	94.02%	2.46%	3.09%	.89
		Mínimo	81.48%	81.35%	103.33%	86.48%	.20%	.25%	.76
		Máximo	89.74%	88.27%	108.57%	96.48%	10.10%	12.52%	.93
	SW	Media	149.46%	215.16%	81.90%	132.02%	3.53%	4.74%	.71
		Mediana	93.45%	95.71%	101.16%	96.17%	2.57%	3.35%	.86
		Mínimo	84.87%	83.77%	22.22%	92.60%	.32%	.77%	.18
		Máximo	425.81%	680.00%	104.88%	302.60%	8.32%	10.49%	.93

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-52

Estudio SARIMA(2,0,1)(0,0,0). Ajuste de las series absolouto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
111.00	Bfl1	Media	100.10%	100.12%		4.51%	10.59%	12.76%	.00
		Mediana	100.13%	100.14%		4.56%	7.78%	9.34%	.00
		Mínimo	100.00%	100.00%		3.99%	.74%	.93%	.00
		Máximo	100.26%	100.22%		5.00%	24.00%	28.04%	.00
	SW	Media	111.30%	121.56%		36.34%	10.68%	13.09%	.00
		Mediana	102.11%	103.45%		15.55%	7.76%	9.59%	.00
		Mínimo	100.31%	100.21%		5.50%	.84%	1.27%	.00
		Máximo	149.37%	186.02%		110.77%	24.00%	28.21%	.01
112.00	Bfl1	Media	100.07%	100.07%	113.89%	15.71%	10.60%	12.63%	.04
		Mediana	100.09%	100.09%	100.00%	15.69%	7.76%	9.21%	.03
		Mínimo	100.00%	100.00%	66.67%	9.39%	.72%	.90%	.02
		Máximo	100.14%	100.14%	200.00%	22.11%	24.86%	28.30%	.06
	SW	Media	103.71%	107.36%	120.37%	30.24%	10.37%	12.61%	.05
		Mediana	100.70%	100.55%	116.67%	22.96%	7.49%	9.12%	.05
		Mínimo	99.34%	99.57%	100.00%	16.65%	.73%	.94%	.03
		Máximo	122.78%	144.57%	150.00%	72.30%	23.77%	27.68%	.07
113.00	Bfl1	Media	100.03%	100.15%	107.69%	26.54%	10.20%	12.09%	.10
		Mediana	100.00%	100.08%	100.00%	25.61%	7.66%	9.07%	.09
		Mínimo	99.96%	99.96%	92.31%	11.80%	.67%	.83%	.03
		Máximo	100.14%	101.11%	150.00%	42.51%	24.63%	28.47%	.21
	SW	Media	101.73%	103.05%	103.16%	35.84%	9.89%	11.85%	.13
		Mediana	100.34%	100.50%	100.00%	37.85%	7.33%	8.83%	.13
		Mínimo	99.32%	99.44%	90.48%	21.38%	.68%	.84%	.06
		Máximo	111.54%	121.11%	120.00%	50.63%	23.79%	27.74%	.20
114.00	Bfl1	Media	97.87%	97.43%	101.76%	83.30%	4.14%	4.75%	.73
		Mediana	97.81%	97.47%	101.36%	84.83%	4.47%	5.12%	.74
		Mínimo	96.23%	95.65%	100.00%	69.43%	.28%	.32%	.55
		Máximo	100.00%	100.00%	105.77%	92.19%	9.22%	10.48%	.86
	SW	Media	101.91%	104.70%	98.76%	90.30%	3.80%	4.39%	.76
		Mediana	98.47%	98.19%	100.00%	91.34%	4.38%	5.04%	.75
		Mínimo	97.45%	97.22%	90.14%	83.69%	.28%	.33%	.64
		Máximo	122.50%	143.48%	101.41%	103.40%	7.50%	8.61%	.85

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Este hecho es debido fundamentalmente al efecto de las variables con desviación típica diez, como ha ocurrido ya anteriormente. Si eliminamos el efecto de estas variables sobre los resultados finales obtenemos la tabla 2-53. Se puede observar como los valores máximos del método de SW disminuyen sustancialmente, haciendo que los valores medios relativos se encuentren al mismo nivel o por debajo de los obtenidos por el método de BFL. En valores absolutos provoca que la diferencia existente sea aún mayor y, en algunos casos, ésta sea significativa.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-53

Estudio SARIMA(2,1,1)(0,0,0). Ajuste de la series absoluto y relativo al Trivial. Muestra sin Dt10

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
95.00	Bfl1	Media	103.4653	103.3439	72.7141	42.4890	13.7881	17.1050	.1375
		Mediana	103.5343	103.4393	71.8254	41.1446	12.6213	15.7233	.1153
		Mínimo	103.07	102.94	63.64	33.31	6.58	8.24	.07
		Máximo	103.79	103.65	85.71	54.02	22.70	27.83	.24
	SW	Media	103.8671	103.7986	70.9036	45.5967	13.3333	16.6283	.1467
		Mediana	103.6132	103.3457	73.2143	44.1300	12.6250	15.7800	.1150
		Mínimo	101.26	101.87	60.00	38.95	6.67	8.35	.10
		Máximo	106.88	106.79	79.31	52.14	20.97	26.16	.23
96.00	Bfl1	Media	91.4467	91.0011	103.5490	91.6351	4.7154	5.8555	.8417
		Mediana	91.4129	91.1533	103.6166	92.7275	4.5721	5.6721	.8577
		Mínimo	90.11	89.61	101.09	83.16	2.03	2.55	.70
		Máximo	93.05	92.54	106.06	96.90	8.20	10.09	.94
	SW	Media	86.6074	86.4410	104.1792	94.8050	3.8850	4.8617	.8933
		Mediana	87.3239	87.1307	104.0971	94.5100	3.5800	4.4900	.8900
		Mínimo	81.33	81.24	102.17	93.07	1.97	2.48	.85
		Máximo	89.49	89.57	107.59	96.83	6.24	7.76	.94
97.00	Bfl1	Media	84.5579	84.0987	102.2295	96.1689	2.6318	3.2653	.9273
		Mediana	84.1915	83.6956	101.6308	97.1510	2.4540	3.0568	.9439
		Mínimo	83.41	82.40	100.00	90.37	1.03	1.29	.83
		Máximo	86.30	86.58	106.41	99.20	4.91	6.04	.98
	SW	Media	83.3895	83.2467	101.2744	97.9700	2.1000	2.6317	.9533
		Mediana	83.8130	83.2397	101.0638	97.8150	1.9600	2.4600	.9500
		Mínimo	80.00	80.00	100.00	96.75	1.03	1.30	.92
		Máximo	84.98	85.71	103.30	99.17	3.24	4.04	.98
98.00	Bfl1	Media	29.2649	30.1934	102.7485	99.5505	.4548	.6157	.9947
		Mediana	28.8545	30.0015	102.0408	99.7810	.3805	.5189	.9973
		Mínimo	24.04	23.40	101.01	98.66	.14	.18	.98
		Máximo	34.69	37.10	105.38	99.97	.94	1.28	1.00
	SW	Media	28.3561	29.2366	101.5307	99.9833	.3500	.4783	.9967
		Mediana	28.4353	29.2842	101.5306	99.9800	.3350	.4550	1.0000
		Mínimo	23.08	22.70	101.01	99.83	.14	.18	.99
		Máximo	33.33	37.01	102.06	100.11	.65	.89	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

Las tasas de variación mantienen la tónica de lo comentado hasta aquí. Como se puede ver en la tabla 2-54, los resultados del método de SW presentan unos valores máximos elevados, provocados por el efecto de la desviación típica. Eliminando este efecto, las diferencias puntuales están en la mayor parte de los casos provocados por este método. De nuevo, se aprecian las diferencias significativas entre los valores obtenidos por ambos métodos en la proporción de signos correctos en las tasas de variación estacionales.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-54

Estudio SARIMA(2,1,1)(0,0,0). Comportamiento de las tasas de variación absoluto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NT41	RT1	RT4	RT41	NT1	NT4	NT41
99.00	Bfl1	Media	102.55%	104.33%	106.70%	736.98%	108.46%	102.89%	23.27%	17.75%	21.11%	49.01%	42.16%	29.63%
		Mediana	102.71%	104.39%	106.88%	717.28%	108.66%	102.84%	13.12%	10.47%	12.17%	49.06%	42.18%	29.83%
		Mínimo	101.62%	103.14%	104.14%	677.00%	106.02%	100.75%	1.17%	.94%	1.09%	48.59%	41.28%	27.45%
		Máximo	103.28%	105.21%	108.83%	855.48%	109.41%	105.86%	62.13%	44.34%	59.85%	49.19%	42.79%	30.35%
	SW	Media	112.07%	114.49%	109.93%	709.13%	48.61%	104.78%	25.98%	18.92%	18.76%	49.18%	18.92%	30.41%
		Mediana	105.94%	107.78%	107.53%	716.47%	27.77%	100.37%	13.20%	10.68%	12.14%	49.15%	10.68%	29.61%
		Mínimo	85.02%	89.01%	71.26%	673.83%	2.52%	97.19%	1.21%	.97%	1.13%	48.83%	.97%	27.68%
		Máximo	155.54%	145.01%	143.75%	748.42%	159.81%	122.66%	95.10%	62.34%	48.79%	49.77%	62.34%	35.35%
100.00	Bfl1	Media	87.12%	92.83%	67.91%	513.35%	90.74%	95.36%	4.41%	5.33%	4.14%	35.79%	17.82%	28.82%
		Mediana	87.26%	92.50%	67.30%	495.73%	90.57%	95.74%	3.92%	4.54%	3.44%	35.57%	17.97%	28.72%
		Mínimo	84.70%	91.43%	64.29%	473.80%	89.57%	92.65%	.21%	.23%	.18%	35.19%	16.77%	26.60%
		Máximo	90.58%	95.89%	75.41%	600.49%	93.89%	96.88%	12.98%	16.55%	12.91%	37.00%	18.13%	30.82%
	SW	Media	89.66%	96.96%	71.22%	492.37%	21.68%	97.39%	3.57%	4.26%	3.32%	35.75%	4.26%	29.60%
		Mediana	84.25%	90.36%	65.54%	486.71%	17.56%	97.92%	3.11%	3.49%	2.80%	35.60%	3.49%	29.22%
		Mínimo	81.14%	87.25%	62.54%	475.27%	1.26%	94.17%	.22%	.25%	.20%	35.51%	.25%	28.59%
		Máximo	114.63%	127.91%	95.65%	532.00%	63.99%	98.97%	9.82%	12.21%	10.03%	36.60%	12.21%	31.62%
101.00	Bfl1	Media	81.33%	92.14%	57.98%	481.20%	90.31%	94.98%	3.10%	3.43%	3.05%	33.11%	13.54%	28.26%
		Mediana	82.28%	92.11%	57.17%	480.11%	89.93%	94.57%	2.69%	2.97%	2.36%	33.19%	13.85%	28.23%
		Mínimo	78.34%	89.62%	52.63%	444.88%	89.28%	93.77%	.11%	.12%	.10%	31.46%	11.24%	27.62%
		Máximo	84.40%	95.27%	68.45%	525.00%	93.37%	97.67%	11.85%	13.70%	14.58%	33.96%	14.81%	29.10%
	SW	Media	85.39%	96.36%	60.49%	471.24%	16.26%	96.43%	2.25%	2.48%	1.94%	33.44%	2.48%	28.64%
		Mediana	80.30%	90.99%	57.59%	464.15%	17.75%	95.32%	2.64%	2.77%	2.30%	33.35%	2.77%	28.61%
		Mínimo	77.25%	84.60%	53.84%	447.04%	.78%	94.42%	.12%	.12%	.11%	32.65%	.12%	27.74%
		Máximo	113.79%	133.33%	86.49%	500.75%	45.69%	100.79%	5.51%	6.46%	4.35%	34.11%	6.46%	29.45%
102.00	Bfl1	Media	22.83%	61.03%	9.10%	537.57%	54.90%	92.68%	.40%	.73%	.31%	7.47%	2.97%	5.62%
		Mediana	22.69%	58.74%	8.74%	496.34%	53.03%	91.45%	.32%	.52%	.25%	7.45%	3.06%	5.70%
		Mínimo	14.29%	50.00%	7.14%	456.71%	50.58%	85.45%	.01%	.02%	.01%	6.57%	2.42%	4.85%
		Máximo	32.14%	77.78%	13.21%	685.05%	66.35%	100.00%	1.24%	2.30%	.69%	8.98%	3.49%	6.25%
	SW	Media	30.04%	73.57%	13.87%	563.36%	10.75%	116.80%	.33%	.57%	.30%	8.28%	.57%	7.20%
		Mediana	25.00%	58.62%	10.62%	539.35%	8.56%	106.35%	.32%	.51%	.28%	8.18%	.51%	7.03%
		Mínimo	18.58%	50.00%	7.14%	481.10%	.33%	98.20%	.02%	.02%	.01%	7.63%	.02%	6.31%
		Máximo	81.25%	170.00%	41.94%	701.69%	38.57%	148.14%	.91%	1.89%	.81%	9.89%	1.89%	9.54%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **C4NRT1:** Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.
RT1: Resta de tasas regulares. **RT4:** Resta de tasas estacionales.
RT41: Resta de tasas del 4° al 1er trimestre. **NRT1:** Porcentaje de tasas regulares correctas.
NRT4: Porcentaje de tasas estacionales correctas. **NRT41:** Porcentaje de tasas 4-1 trimestre correctas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-55

Estudio SARIMA(2,0,1)(0,0,0). Comportamiento de los errores

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
79.00	Bfl1	Media	98.63%	6.53%	6.32%	6.97%	8.03%	83.05%	1.45%
		Mediana	98.50%	.30%	.00%	.10%	.40%	89.60%	.00%
		Mínimo	97.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	35.40%	.00%
		Máximo	99.80%	26.80%	27.60%	28.20%	33.60%	95.80%	6.80%
	SW	Media	37.52%	53.24%	20.05%	16.02%	10.76%	2.90%	.00%
		Mediana	35.94%	51.56%	6.47%	3.13%	7.81%	.00%	.00%
		Mínimo	.00%	4.90%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	82.76%	96.63%	52.54%	46.55%	41.38%	20.34%	.00%
80.00	Bfl1	Media	98.72%	95.17%	6.40%	7.43%	8.50%	92.70%	3.98%
		Mediana	98.60%	97.40%	.90%	.90%	1.00%	91.20%	.10%
		Mínimo	98.00%	85.00%	.00%	.00%	.00%	88.20%	.00%
		Máximo	99.40%	99.20%	25.60%	28.80%	33.20%	98.40%	17.20%
	SW	Media	63.32%	88.39%	4.39%	2.22%	2.93%	2.74%	.00%
		Mediana	82.66%	92.27%	.00%	.51%	.00%	1.10%	.00%
		Mínimo	7.53%	73.10%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.13%	96.88%	29.45%	8.24%	14.38%	10.63%	.00%
81.00	Bfl1	Media	98.98%	8.67%	12.18%	14.90%	15.43%	91.92%	5.75%
		Mediana	98.90%	2.60%	4.30%	6.90%	8.40%	90.40%	1.70%
		Mínimo	98.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	88.40%	.00%
		Máximo	100.00%	29.80%	43.20%	47.60%	46.20%	97.00%	21.00%
	SW	Media	67.23%	32.67%	20.66%	6.41%	7.77%	.41%	.00%
		Mediana	97.78%	6.04%	8.68%	1.48%	1.78%	.00%	.00%
		Mínimo	3.13%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	99.25%	90.88%	73.91%	32.20%	33.33%	1.39%	.00%
82.00	Bfl1	Media	93.95%	51.07%	12.88%	9.37%	8.63%	86.68%	5.03%
		Mediana	94.40%	56.00%	3.40%	3.00%	1.80%	85.60%	.60%
		Mínimo	86.60%	3.80%	.00%	.00%	.00%	78.20%	.00%
		Máximo	99.00%	90.40%	45.00%	32.60%	30.20%	96.80%	19.00%
	SW	Media	53.48%	40.46%	4.61%	2.12%	1.99%	.50%	.00%
		Mediana	67.13%	42.74%	.21%	.00%	.00%	.22%	.00%
		Mínimo	.43%	.23%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	93.10%	90.47%	17.53%	10.11%	8.74%	1.84%	.00%
83.00	Bfl1	Media	99.28%	.67%	1.52%	2.32%	2.82%	86.03%	.28%
		Mediana	99.30%	.00%	.00%	.00%	.00%	88.40%	.00%
		Mínimo	98.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	67.20%	.00%
		Máximo	100.00%	3.20%	6.80%	11.20%	12.60%	96.00%	1.60%
	SW	Media	35.88%	45.86%	21.69%	11.41%	8.03%	4.27%	.00%
		Mediana	20.90%	49.07%	9.72%	4.48%	6.25%	.00%	.00%
		Mínimo	.00%	2.45%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	81.03%	93.33%	59.39%	37.93%	31.03%	24.14%	.00%
84.00	Bfl1	Media	98.53%	71.12%	21.90%	24.32%	22.50%	93.83%	14.18%
		Mediana	98.40%	81.70%	12.00%	17.90%	16.20%	93.40%	7.50%
		Mínimo	97.40%	28.20%	.00%	.00%	.00%	90.00%	.00%
		Máximo	100.00%	93.20%	61.00%	62.40%	60.00%	97.40%	42.60%
	SW	Media	64.77%	71.47%	12.54%	10.39%	9.78%	5.33%	.19%
		Mediana	89.17%	76.84%	2.76%	4.23%	2.76%	3.16%	.00%
		Mínimo	6.78%	28.03%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	96.55%	93.68%	41.46%	37.89%	39.47%	19.11%	1.15%
85.00	Bfl1	Media	98.45%	22.27%	24.98%	27.58%	29.23%	94.48%	14.02%
		Mediana	98.60%	15.90%	17.60%	22.30%	26.60%	93.10%	8.60%
		Mínimo	97.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	91.40%	.00%
		Máximo	99.20%	57.80%	66.20%	66.60%	64.80%	98.80%	39.60%
	SW	Media	66.08%	41.12%	21.90%	13.51%	15.59%	1.67%	.04%
		Mediana	95.96%	29.47%	8.31%	4.01%	7.49%	1.76%	.00%
		Mínimo	3.72%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.13%	95.24%	63.37%	59.19%	60.66%	4.21%	.37%
86.00	Bfl1	Media	92.73%	37.37%	8.93%	5.67%	5.55%	84.57%	3.02%
		Mediana	93.60%	32.20%	.80%	.60%	.30%	84.30%	.10%
		Mínimo	84.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	77.00%	.00%
		Máximo	98.40%	83.20%	37.20%	24.20%	22.60%	95.80%	12.80%
	SW	Media	49.29%	29.33%	2.62%	.57%	.67%	.27%	.00%
		Mediana	56.47%	19.70%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	90.55%	89.29%	10.14%	3.38%	3.60%	.85%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.7 Modelos SARIMA(1,a,2)(0,b,0)

Vamos a presentar a continuación el último de los modelos con parámetros únicamente en los polinomios regulares. Los resultados del ajuste de las series, para las variables no integradas se pueden ver en la tabla 2-55. En este caso, los resultados del método de SW se vuelven a ver afectados por los altos valores que obtiene para variables con desviación típica diez. Sin embargo, eliminando este efecto, los resultados siguen siendo peores que los obtenidos por el método de BFL, salvo en los modelos con parámetro autorregresivo positivo, donde la diferencia es a favor del método de SW, pero de forma puntual. Utilizando toda la información disponible, las diferencias en cuanto a la media son significativas a favor del método de BFL.

Las variables integradas regularmente presentan una pauta similar a la anterior, con la única salvedad de que los valores obtenidos son inferiores. En cuanto a las series integradas estacionalmente, los resultados son muy similares en ambos métodos, manteniéndose los valores en torno al cien por cien relativo al Trivial. El aspecto más relevante lo ofrece el método de SW, donde los valores máximos no alcanzan cifras tan altas como en el resto de los casos. Con las tasas de variación ocurre lo mismo que con el ajuste de la series. Los valores máximos son provocados por las series con desviación típica diez. Eliminando el efecto de éstas, el comportamiento de ambos métodos no difiere. Sin embargo, se siguen produciendo diferencias significativas en los estadísticos basados en la estimación correcta del signo de las tasas estacionales a favor del método de SW.

En la tabla 2-56 se muestran los resultados del comportamiento de los errores. El esquema de comportamiento general es similar a los anteriores modelos, presentando un comportamiento parecido en el porcentaje de errores normales, sobre todo si eliminamos la influencia de las variables de desviación típica diez. El porcentaje en las distintas autocorrelaciones varía bastante, aunque para el orden cuatro el porcentaje sea muy bajo, mientras que el porcentaje de homocedásticos es donde las diferencias son muy grandes a favor del método de BFL.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-56

Estudio SARIMA(1,0,2)(0,0,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
87.00	Bfl1	Media	102.18%	102.42%	22.22%	19.28%	10.66%	13.10%	.01
		Mediana	102.32%	102.34%	25.00%	19.35%	7.78%	9.58%	.01
		Mínimo	101.30%	102.03%	.00%	18.73%	.77%	.95%	.00
		Máximo	102.67%	103.23%	33.33%	19.67%	23.82%	28.81%	.01
	SW	Media	121.75%	141.87%	35.19%	77.69%	10.73%	13.47%	.01
		Mediana	104.76%	103.73%	33.33%	23.07%	7.92%	9.73%	.01
		Mínimo	101.36%	101.03%	.00%	16.85%	.99%	1.74%	.00
		Máximo	193.42%	253.76%	66.67%	226.45%	23.26%	28.86%	.02
88.00	Bfl1	Media	101.07%	101.01%	96.28%	56.92%	8.88%	11.06%	.28
		Mediana	101.09%	101.02%	96.67%	57.68%	6.47%	8.06%	.29
		Mínimo	100.00%	100.00%	92.86%	52.62%	.64%	.80%	.25
		Máximo	101.59%	101.65%	96.67%	58.82%	20.01%	24.63%	.29
	SW	Media	124.74%	149.89%	68.03%	101.91%	9.02%	11.48%	.20
		Mediana	103.45%	103.51%	83.33%	57.54%	6.60%	8.25%	.25
		Mínimo	100.05%	100.04%	20.00%	51.75%	.81%	1.41%	.06
		Máximo	217.19%	315.19%	100.00%	255.14%	19.65%	24.46%	.30
89.00	Bfl1	Media	101.02%	101.07%	87.44%	35.22%	10.12%	12.36%	.10
		Mediana	101.10%	101.12%	83.33%	35.80%	7.39%	9.05%	.10
		Mínimo	100.00%	100.97%	83.33%	32.75%	.73%	.90%	.10
		Máximo	101.39%	101.12%	100.00%	36.33%	22.85%	27.25%	.11
	SW	Media	122.52%	143.99%	62.96%	88.55%	10.21%	12.73%	.08
		Mediana	102.62%	102.91%	75.00%	39.02%	7.44%	9.20%	.09
		Mínimo	100.28%	100.19%	16.67%	34.50%	.86%	1.35%	.02
		Máximo	217.81%	311.24%	91.67%	274.14%	22.34%	27.06%	.11
90.00	Bfl1	Media	78.69%	77.48%	109.33%	92.90%	3.51%	4.44%	.87
		Mediana	77.68%	76.70%	108.54%	93.72%	2.46%	3.12%	.89
		Mínimo	75.00%	74.36%	108.24%	88.52%	.21%	.27%	.80
		Máximo	84.21%	82.34%	111.11%	95.39%	9.62%	11.98%	.92
	SW	Media	134.97%	197.25%	83.20%	129.23%	3.69%	5.01%	.69
		Mediana	88.51%	90.08%	103.61%	94.48%	2.62%	3.45%	.86
		Mínimo	81.95%	80.80%	27.16%	91.85%	.38%	.96%	.22
		Máximo	346.88%	580.49%	108.86%	271.25%	8.69%	11.11%	.90
91.00	Bfl1	Media	102.18%	101.94%	8.33%	16.95%	10.69%	13.09%	.00
		Mediana	102.09%	102.02%	.00%	16.92%	7.79%	9.58%	.00
		Mínimo	101.74%	101.06%	.00%	16.56%	.77%	.95%	.00
		Máximo	102.67%	102.13%	33.33%	17.35%	24.02%	28.76%	.01
	SW	Media	120.75%	139.74%	37.04%	74.76%	10.72%	13.41%	.01
		Mediana	103.13%	103.19%	33.33%	22.68%	7.84%	9.69%	.01
		Mínimo	100.79%	101.10%	.00%	14.36%	.99%	1.73%	.00
		Máximo	185.71%	242.55%	66.67%	213.43%	23.43%	28.59%	.02
92.00	Bfl1	Media	101.57%	101.57%	93.07%	52.69%	9.22%	11.46%	.23
		Mediana	101.52%	101.58%	92.31%	53.35%	6.70%	8.35%	.24
		Mínimo	101.37%	101.22%	88.46%	49.72%	.67%	.83%	.22
		Máximo	101.79%	102.44%	96.00%	54.25%	20.52%	25.33%	.24
	SW	Media	125.32%	149.33%	66.58%	100.35%	9.34%	11.83%	.17
		Mediana	102.75%	102.81%	84.00%	53.47%	6.73%	8.41%	.21
		Mínimo	100.56%	100.41%	15.38%	46.86%	.83%	1.40%	.04
		Máximo	221.21%	310.98%	96.15%	259.42%	20.48%	25.46%	.25
93.00	Bfl1	Media	101.14%	101.18%	93.36%	46.32%	9.52%	11.79%	.19
		Mediana	101.16%	101.18%	94.59%	46.82%	6.96%	8.61%	.19
		Mínimo	100.00%	101.04%	90.48%	42.50%	.69%	.86%	.17
		Máximo	101.47%	101.44%	95.00%	48.50%	21.27%	26.03%	.19
	SW	Media	123.40%	145.01%	69.36%	95.26%	9.58%	12.09%	.14
		Mediana	101.90%	102.12%	85.71%	48.29%	6.98%	8.69%	.18
		Mínimo	99.47%	99.88%	20.00%	44.59%	.80%	1.25%	.04
		Máximo	226.09%	325.88%	100.00%	283.59%	20.63%	25.69%	.20
94.00	Bfl1	Media	81.30%	80.34%	108.57%	91.86%	3.79%	4.79%	.85
		Mediana	80.66%	79.93%	108.76%	92.66%	2.65%	3.37%	.87
		Mínimo	77.42%	76.32%	107.14%	86.87%	.23%	.29%	.77
		Máximo	85.93%	86.00%	111.27%	94.80%	10.09%	12.60%	.90
	SW	Media	136.71%	200.57%	81.39%	130.77%	3.93%	5.32%	.66
		Mediana	91.00%	93.02%	102.44%	93.76%	2.83%	3.73%	.83
		Mínimo	83.71%	82.75%	20.51%	90.66%	.39%	1.00%	.16
		Máximo	352.94%	597.67%	106.41%	284.84%	9.00%	11.42%	.89

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-57

Estudio SARIMA(1,0,2)(0,0,0). Comportamiento de los errores

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
87.00	Bfl1	Media	99.73%	.70%	1.52%	2.32%	2.73%	89.23%	.42%
		Mediana	99.80%	.00%	.00%	.00%	.20%	87.00%	.00%
		Mínimo	99.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	82.40%	.00%
		Máximo	100.00%	3.00%	6.40%	9.60%	11.60%	97.00%	1.80%
	SW	Media	67.53%	29.21%	26.95%	.00%	2.22%	25.10%	.00%
		Mediana	99.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	5.00%	.00%
		Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	92.21%	96.10%	.00%	20.00%	100.00%	.00%
88.00	Bfl1	Media	97.80%	96.65%	26.45%	22.67%	22.73%	94.45%	14.92%
		Mediana	98.20%	96.50%	20.70%	16.90%	16.90%	93.20%	7.90%
		Mínimo	95.00%	95.00%	.00%	.00%	.00%	91.40%	.00%
		Máximo	99.20%	98.00%	67.40%	61.60%	58.60%	98.40%	42.40%
	SW	Media	66.49%	87.36%	15.00%	11.47%	10.32%	10.82%	.44%
		Mediana	95.09%	95.31%	3.13%	1.56%	1.56%	4.46%	.00%
		Mínimo	1.37%	36.07%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	45.16%	45.24%	40.48%	46.88%	4.00%
89.00	Bfl1	Media	99.28%	1.48%	2.07%	1.68%	1.67%	81.22%	.78%
		Mediana	99.60%	.10%	.20%	.00%	.00%	78.00%	.00%
		Mínimo	98.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	75.40%	.00%
		Máximo	100.00%	6.60%	9.20%	7.40%	7.20%	89.20%	3.60%
	SW	Media	69.00%	23.37%	21.32%	.28%	.59%	1.26%	.00%
		Mediana	98.33%	.00%	.00%	.00%	.00%	.56%	.00%
		Mínimo	6.67%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	94.67%	82.67%	1.33%	5.33%	3.85%	.00%
90.00	Bfl1	Media	89.73%	33.40%	25.27%	6.62%	6.20%	85.73%	4.15%
		Mediana	92.40%	27.80%	15.70%	1.30%	1.00%	86.10%	.60%
		Mínimo	77.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	77.20%	.00%
		Máximo	98.00%	76.20%	68.40%	25.20%	23.80%	96.00%	16.20%
	SW	Media	48.64%	31.64%	11.99%	1.23%	1.22%	.76%	.00%
		Mediana	60.61%	24.91%	6.96%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	2.37%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	93.04%	95.21%	42.41%	8.23%	7.59%	3.94%	.00%
91.00	Bfl1	Media	99.88%	.35%	.63%	.88%	.97%	89.87%	.15%
		Mediana	100.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	88.60%	.00%
		Mínimo	99.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	83.40%	.00%
		Máximo	100.00%	2.20%	3.00%	5.00%	5.00%	98.60%	1.20%
	SW	Media	68.68%	26.31%	27.17%	.00%	1.43%	16.45%	.00%
		Mediana	99.23%	.00%	.00%	.00%	.00%	4.76%	.00%
		Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	82.35%	87.16%	.00%	12.90%	62.96%	.00%
92.00	Bfl1	Media	98.12%	82.57%	40.07%	35.82%	36.40%	94.97%	23.78%
		Mediana	97.90%	86.50%	42.50%	36.00%	40.00%	94.50%	21.70%
		Mínimo	97.00%	64.00%	.80%	.00%	.00%	92.20%	.00%
		Máximo	99.80%	91.80%	76.20%	71.40%	68.20%	98.40%	51.80%
	SW	Media	67.97%	82.21%	27.22%	16.87%	16.32%	8.66%	2.37%
		Mediana	97.09%	88.31%	29.87%	7.69%	7.69%	1.38%	.00%
		Mínimo	1.37%	62.14%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	97.44%	61.54%	56.10%	53.85%	41.46%	12.20%
93.00	Bfl1	Media	98.63%	13.68%	16.98%	11.95%	12.05%	92.28%	7.42%
		Mediana	98.80%	8.70%	11.60%	6.00%	6.40%	91.10%	3.40%
		Mínimo	96.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	88.20%	.00%
		Máximo	99.80%	39.40%	45.40%	36.40%	35.40%	97.20%	23.40%
	SW	Media	68.29%	30.51%	24.94%	4.98%	5.89%	2.32%	.29%
		Mediana	96.97%	18.18%	19.70%	.00%	.63%	.00%	.00%
		Mínimo	7.06%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	95.29%	65.88%	19.70%	22.73%	14.29%	2.60%
94.00	Bfl1	Media	89.60%	25.32%	9.00%	3.17%	3.48%	84.95%	1.83%
		Mediana	91.90%	16.80%	.40%	.10%	.20%	84.90%	.00%
		Mínimo	74.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	75.40%	.00%
		Máximo	98.20%	70.60%	35.60%	13.00%	14.60%	93.00%	7.80%
	SW	Media	49.40%	25.27%	3.49%	1.35%	1.15%	.70%	.00%
		Mediana	63.80%	9.32%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	2.37%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	93.87%	95.86%	12.20%	4.91%	4.91%	4.35%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.8 Modelos SARIMA(1,a,0)(1,b,0)

A partir de este modelo empezamos a estudiar el efecto de la inclusión de valores paramétricos en la parte estacional del modelo. En los próximos cuatro modelos vamos a estudiar los denominados modelos mixtos, en donde se incluyen tanto parte regular como parte estacional. Además, hay que recordar que en estos modelos es donde se añade el estudio de orden de integración uno, tanto regular como estacional conjuntamente.

Comenzamos estudiando el modelo autorregesivo de orden uno tanto regular como estacionalmente. Los resultados para el ajuste de las series se pueden ver en la tabla 2-58. En ella, se puede comprobar como de nuevo aparecen valores máximos relativos en el método de SW, muy por encima a los obtenidos por el método de BFL, y de nuevo, este hecho viene influido por las variables con menor desviación típica. Para variabilidades mayores los resultados máximos son similares. Es más, en las mejores condiciones del método de SW, es decir, desviación típica superior a diez, y número de años superior a veinte, el método de SW es mejor que el método de BFL en la mayor parte de los modelos, aunque esta diferencia sea solamente puntual en todos los casos. Queda ampliamente comentado y demostrada la influencia de las variables cuya desviación típica es diez sobre los resultados del método de SW, por este motivo a partir del próximo modelo los resultados se mostrarán eliminando este efecto, a no ser que no se cumpliera este hecho.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-58

Modelos SARIMA(1,a,0)(1,b,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
127	Bfl1	Media	96.08%	96.04%	107.97%	73.38%	7.22%	8.96%	.53%
a=0 b=0		Mediana	95.90%	95.49%	108.08%	74.31%	5.16%	6.41%	.54%
		Mínimo	94.32%	94.30%	104.44%	68.92%	.50%	.63%	.46%
		Máximo	98.40%	98.55%	110.20%	75.90%	17.21%	20.93%	.56%
	SW	Media	124.07%	143.91%	90.40%	104.76%	7.64%	9.79%	.45%
		Mediana	103.54%	104.92%	96.00%	78.44%	5.44%	6.82%	.48%
		Mínimo	98.17%	98.35%	64.00%	72.83%	.63%	1.00%	.32%
		Máximo	240.74%	332.84%	102.04%	237.56%	17.79%	22.66%	.52%
128	Bfl1	Media	95.30%	95.14%	105.06%	82.27%	5.77%	7.13%	.69%
a=0 b=0		Mediana	95.18%	95.04%	104.39%	84.13%	4.05%	5.02%	.71%
		Mínimo	94.59%	93.48%	102.78%	71.97%	.35%	.43%	.54%
		Máximo	96.23%	96.92%	108.00%	88.89%	15.72%	19.22%	.79%
	SW	Media	103.85%	117.76%	99.82%	98.39%	5.19%	6.53%	.70%
		Mediana	94.85%	94.66%	103.95%	88.73%	3.76%	4.69%	.71%
		Mínimo	88.67%	88.76%	75.00%	84.11%	.44%	.79%	.57%
		Máximo	135.56%	171.74%	110.94%	127.02%	12.13%	15.01%	.79%
135	Bfl1	Media	75.33%	73.20%	105.52%	95.69%	2.03%	2.55%	.92%
a=1 b=0		Mediana	75.00%	72.87%	105.04%	96.55%	2.00%	2.53%	.94%
		Mínimo	71.43%	68.42%	102.08%	90.74%	.10%	.13%	.84%
		Máximo	80.05%	78.09%	110.39%	98.73%	5.71%	7.00%	.98%
	SW	Media	83.94%	96.32%	101.50%	102.89%	1.68%	2.20%	.93%
		Mediana	74.63%	74.65%	102.11%	98.48%	1.77%	2.33%	.93%
		Mínimo	69.28%	69.23%	93.18%	96.86%	.12%	.23%	.82%
		Máximo	137.50%	190.32%	106.90%	127.11%	3.87%	4.87%	.98%
136	Bfl1	Media	41.40%	41.15%	102.73%	99.33%	.50%	.64%	.99%
a=1 b=0		Mediana	40.65%	40.99%	102.05%	99.62%	.41%	.53%	.99%
		Mínimo	33.33%	33.11%	101.01%	97.98%	.02%	.03%	.97%
		Máximo	52.38%	53.85%	106.52%	99.95%	1.39%	1.77%	1.00%
	SW	Media	46.55%	54.53%	100.79%	101.22%	.41%	.54%	.99%
		Mediana	38.89%	44.19%	101.01%	99.96%	.39%	.49%	1.00%
		Mínimo	33.33%	32.45%	95.88%	99.86%	.02%	.04%	.93%
		Máximo	92.31%	137.50%	102.06%	109.14%	1.04%	1.37%	1.00%
143	Bfl1	Media	99.65%	99.23%	103.48%	55.96%	8.32%	9.85%	.35%
a=0 b=1		Mediana	99.52%	99.30%	102.95%	57.07%	6.79%	8.02%	.35%
		Mínimo	99.18%	98.63%	100.00%	40.13%	.56%	.67%	.19%
		Máximo	100.00%	100.00%	107.41%	69.01%	20.55%	24.15%	.49%
	SW	Media	104.25%	111.65%	103.64%	75.86%	7.78%	9.33%	.40%
		Mediana	100.00%	100.78%	100.00%	67.55%	6.11%	7.23%	.40%
		Mínimo	92.75%	93.60%	77.55%	54.99%	.62%	.83%	.26%
		Máximo	135.82%	170.89%	124.14%	125.67%	18.37%	21.64%	.47%
144	Bfl1	Media	99.73%	99.77%	103.01%	49.66%	8.76%	10.27%	.30%
a=0 b=1		Mediana	99.83%	99.86%	102.60%	51.42%	7.08%	8.29%	.31%
		Mínimo	98.39%	98.80%	100.00%	26.92%	.56%	.68%	.11%
		Máximo	100.00%	100.00%	110.00%	67.65%	21.66%	25.06%	.48%
	SW	Media	101.69%	102.80%	100.12%	60.15%	8.28%	9.78%	.36%
		Mediana	100.00%	99.87%	100.00%	63.14%	6.64%	7.84%	.38%
		Mínimo	99.80%	99.82%	95.65%	42.43%	.56%	.68%	.22%
		Máximo	114.08%	122.89%	104.76%	68.76%	19.58%	22.69%	.48%
151	Bfl1	Media	48.40%	48.00%	101.49%	99.43%	.39%	.48%	.99%
a=1 b=1		Mediana	48.64%	47.80%	101.02%	99.71%	.35%	.43%	.99%
		Mínimo	39.50%	41.13%	100.00%	98.18%	.02%	.02%	.97%
		Máximo	58.14%	55.56%	104.30%	99.94%	1.10%	1.35%	1.00%
	SW	Media	53.43%	62.95%	100.22%	101.09%	.29%	.36%	.99%
		Mediana	50.00%	53.75%	100.00%	99.93%	.35%	.42%	1.00%
		Mínimo	36.97%	38.30%	97.96%	99.85%	.02%	.03%	.96%
		Máximo	90.00%	133.33%	101.02%	108.68%	.63%	.77%	1.00%
152	Bfl1	Media	50.37%	47.92%	101.49%	99.33%	.38%	.46%	.99%
a=1 b=1		Mediana	48.67%	47.56%	101.02%	99.63%	.34%	.41%	.99%
		Mínimo	40.48%	41.67%	100.00%	97.94%	.02%	.02%	.97%
		Máximo	66.67%	57.14%	104.30%	99.95%	.98%	1.17%	1.00%
	SW	Media	50.93%	55.26%	100.22%	100.44%	.27%	.32%	.99%
		Mediana	50.00%	49.35%	100.00%	99.96%	.29%	.34%	1.00%
		Mínimo	36.99%	38.01%	97.96%	99.77%	.02%	.03%	.96%
		Máximo	70.00%	100.00%	101.02%	102.48%	.54%	.65%	1.00%

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-59

Modelo SARIMA(1,a,0(1,b,0). Comportamiento de las tasas de variación absolutas y relativas al trivial

MODELO	METODO		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NT41	RT1	RT4	RT41	NT1	NT4	NT41
127	BH	Media	93.25%	95.98%	82.93%	642.76%	96.40%	98.16%	10.44%	16.26%	8.33%	37.57%	25.60%	24.86%
a=0 b=0		Mediana	93.02%	95.94%	82.45%	637.04%	96.52%	98.02%	6.62%	9.50%	5.26%	37.35%	25.61%	24.88%
		Mínimo	91.30%	94.48%	80.38%	570.38%	94.72%	95.57%	.63%	.91%	.50%	36.39%	24.78%	23.37%
		Máximo	95.09%	98.43%	86.36%	750.19%	97.70%	101.22%	25.03%	41.18%	19.83%	38.99%	26.38%	26.00%
	SW	Media	127.31%	118.18%	149.45%	646.54%	61.62%	115.33%	11.23%	16.43%	9.92%	39.09%	16.43%	29.18%
		Mediana	98.43%	102.67%	96.99%	647.53%	38.63%	112.31%	6.93%	9.90%	5.67%	38.60%	9.90%	29.10%
		Mínimo	89.34%	83.81%	80.33%	616.93%	3.87%	97.70%	.78%	1.05%	.69%	38.01%	1.05%	24.64%
		Máximo	305.63%	229.59%	543.08%	690.30%	145.55%	138.09%	29.15%	39.24%	26.13%	41.28%	39.24%	35.78%
128	BH	Media	95.49%	93.48%	88.16%	469.75%	91.60%	98.38%	10.06%	7.27%	9.46%	41.89%	19.25%	37.96%
a=0 b=0		Mediana	95.50%	93.32%	88.02%	455.11%	91.83%	98.31%	6.05%	4.06%	5.84%	41.80%	19.24%	37.96%
		Mínimo	94.44%	91.89%	86.52%	436.58%	90.26%	96.74%	.51%	.34%	.50%	41.38%	18.58%	37.05%
		Máximo	96.93%	95.97%	90.82%	527.67%	93.05%	100.50%	30.01%	21.45%	27.21%	42.53%	20.10%	39.90%
	SW	Media	99.53%	102.15%	92.66%	454.74%	29.03%	98.89%	8.72%	6.03%	8.48%	41.89%	6.03%	38.12%
		Mediana	95.08%	93.28%	87.06%	451.02%	18.06%	99.18%	5.56%	3.75%	5.39%	41.82%	3.75%	38.10%
		Mínimo	87.77%	71.49%	82.30%	437.42%	2.14%	98.02%	.60%	.45%	.58%	41.60%	.45%	37.53%
		Máximo	122.39%	143.48%	115.94%	477.04%	75.39%	99.92%	22.72%	15.59%	22.20%	42.17%	15.59%	39.08%
135	BH	Media	61.49%	84.09%	30.22%	620.31%	82.39%	82.06%	2.29%	4.96%	1.52%	24.15%	14.59%	13.87%
a=1 b=0		Mediana	60.12%	83.20%	30.18%	580.88%	81.37%	81.62%	2.06%	3.95%	1.37%	23.50%	14.46%	13.85%
		Mínimo	55.56%	79.17%	28.37%	542.04%	79.22%	78.94%	.10%	.19%	.07%	22.51%	14.13%	13.40%
		Máximo	68.29%	95.37%	32.14%	755.56%	89.41%	88.29%	7.13%	18.94%	4.41%	27.01%	15.54%	14.70%
	SW	Media	71.00%	86.46%	45.03%	626.87%	20.34%	95.58%	1.92%	3.60%	1.56%	25.31%	3.60%	16.17%
		Mediana	63.40%	83.86%	39.45%	618.80%	18.69%	95.23%	1.91%	3.38%	1.58%	25.11%	3.38%	16.56%
		Mínimo	58.71%	74.07%	33.66%	579.57%	1.18%	86.83%	.13%	.21%	.12%	24.40%	.21%	14.83%
		Máximo	116.67%	119.51%	82.93%	714.21%	50.49%	104.57%	4.55%	8.75%	3.42%	26.64%	8.75%	17.72%
136	BH	Media	39.00%	65.18%	18.53%	471.44%	58.87%	98.54%	.78%	.83%	.63%	13.69%	3.29%	12.47%
a=1 b=0		Mediana	38.21%	64.90%	18.21%	449.15%	56.98%	97.67%	.60%	.60%	.56%	13.75%	3.33%	12.54%
		Mínimo	31.87%	50.00%	15.98%	406.96%	51.80%	94.88%	.03%	.02%	.03%	12.66%	2.96%	10.50%
		Máximo	48.28%	79.17%	24.53%	584.68%	70.00%	107.86%	2.68%	3.04%	1.70%	14.28%	3.56%	13.75%
	SW	Media	42.40%	78.17%	21.71%	457.37%	11.39%	102.57%	.59%	.63%	.55%	14.31%	.63%	13.46%
		Mediana	37.50%	72.28%	20.00%	444.75%	8.63%	99.57%	.58%	.54%	.54%	14.39%	.54%	13.42%
		Mínimo	31.87%	57.14%	15.98%	409.12%	.47%	97.14%	.03%	.03%	.03%	13.83%	.03%	13.07%
		Máximo	77.78%	160.00%	42.42%	530.18%	38.68%	112.21%	1.60%	1.93%	1.48%	15.11%	1.93%	14.01%
143	BH	Media	99.37%	95.74%	98.99%	450.60%	94.99%	99.89%	15.90%	5.02%	15.02%	47.34%	22.95%	45.41%
a=0 b=1		Mediana	99.53%	95.86%	98.91%	440.73%	94.67%	99.81%	10.76%	3.40%	10.32%	47.34%	22.91%	45.40%
		Mínimo	98.86%	91.67%	98.04%	417.41%	93.22%	99.18%	.87%	.22%	.88%	46.86%	22.13%	44.22%
		Máximo	99.65%	97.94%	100.00%	504.14%	97.66%	101.55%	42.96%	15.34%	40.31%	47.71%	23.58%	46.31%
	SW	Media	103.49%	112.87%	104.27%	438.08%	21.23%	101.87%	15.59%	5.12%	14.20%	47.70%	5.12%	46.41%
		Mediana	100.47%	98.79%	99.43%	436.60%	11.58%	101.67%	9.66%	2.79%	9.57%	47.70%	2.79%	46.71%
		Mínimo	90.68%	88.01%	88.95%	419.69%	1.20%	100.75%	.94%	.29%	1.02%	47.04%	.29%	45.10%
		Máximo	122.33%	185.71%	126.47%	457.59%	82.21%	103.44%	49.73%	19.82%	41.82%	48.06%	19.82%	46.99%
144	BH	Media	99.79%	97.55%	99.76%	434.28%	94.90%	99.85%	17.43%	1.24%	16.16%	48.95%	13.46%	48.70%
a=0 b=1		Mediana	99.91%	97.05%	99.95%	429.35%	94.67%	99.80%	11.46%	.86%	11.12%	49.04%	13.46%	48.99%
		Mínimo	98.99%	93.33%	99.11%	402.13%	93.98%	98.05%	.90%	.05%	.91%	48.29%	12.66%	46.45%
		Máximo	100.08%	100.00%	100.17%	492.78%	97.36%	102.61%	48.82%	3.50%	40.63%	49.34%	14.41%	50.35%
	SW	Media	101.23%	123.15%	100.50%	423.87%	8.27%	100.23%	16.94%	1.17%	15.34%	49.11%	1.17%	48.64%
		Mediana	100.00%	100.62%	99.90%	422.84%	5.52%	100.29%	10.68%	.77%	10.20%	49.08%	.77%	48.82%
		Mínimo	99.87%	95.00%	97.99%	401.96%	.42%	99.20%	.90%	.06%	.91%	48.88%	.06%	46.28%
		Máximo	108.11%	266.67%	108.18%	463.08%	22.79%	101.14%	50.11%	3.23%	39.51%	49.36%	3.23%	50.33%
151	BH	Media	48.02%	92.74%	25.77%	433.69%	75.17%	99.94%	.60%	.34%	.55%	13.31%	1.36%	13.44%
a=1 b=1		Mediana	46.13%	94.00%	23.88%	430.50%	72.95%	99.57%	.54%	.23%	.52%	10.82%	1.18%	10.77%
		Mínimo	38.67%	75.86%	18.37%	373.36%	67.59%	97.35%	.03%	.01%	.03%	9.50%	.73%	9.36%
		Máximo	60.00%	112.50%	34.55%	511.79%	85.83%	104.43%	1.72%	1.19%	1.56%	21.58%	2.28%	23.18%
	SW	Media	52.97%	106.33%	28.36%	419.28%	14.88%	98.51%	.45%	.21%	.41%	14.20%	.21%	14.28%
		Mediana	49.09%	85.00%	26.67%	422.73%	7.14%	99.86%	.54%	.21%	.46%	11.48%	.21%	11.14%
		Mínimo	37.57%	72.41%	16.87%	363.32%	.32%	89.02%	.03%	.01%	.03%	8.76%	.01%	8.35%
		Máximo	78.57%	225.00%	40.74%	472.05%	44.88%	107.35%	1.02%	.57%	.95%	21.06%	.57%	22.48%
152	BH	Media	48.38%	103.79%	27.57%	440.09%	44.77%	99.93%	.59%	.19%	.56%	13.25%	.27%	13.28%
a=1 b=1		Mediana	46.30%	98.57%	26.59%	425.56%	44.20%	99.88%	.56%	.07%	.55%	10.59%	.22%	10.53%
		Mínimo	40.00%	.00%	19.58%	344.73%	32.48%	99.03%	.03%	.00%	.03%	8.84%	.16%	8.22%
		Máximo	60.61%	200.00%	38.75%	597.19%	66.67%	101.41%	1.46%	.76%	1.23%	22.88%	.45%	23.97%
	SW	Media	49.12%	97.01%	28.88%	423.62%	13.10%	100.68%	.43%	.06%	.43%	14.23%	.06%	14.40%
		Mediana	44.44%	42.86%	26.67%	399.28%	9.76%	96.98%	.46%	.04%	.43%	11.45%	.04%	12.12%
		Mínimo	37.82%	.00%	20.47%	335.61%	.00%	91.94%	.03%	.00%	.03%	9.05%	.00%	7.89%
		Máximo	60.00%	500.00%	37.50%	557.14%	39.47%	128.94%	.90%	.15%	.88%	22.23%	.15%	23.25%
Total	BH	Media	73.10%	91.07%	58.99%	495.37%	79.91%	97.09%	7.26%	4.51%	6.53%	30.02%	12.60%	26.25%
		Mediana	79.80%	94.59%	59.56%	456.96%	89.84%	99.26%	1.16%	.85%	1.11%	31.70%	14.22%	23.67%
		Mínimo	31.87%	.00%	15.98%	344.73%	32.48%	78.94%	.03%	.00%	.03%	8.84%	.16%	8.22%
		Máximo	100.08%	200.00%	100.17%	755.56%	97.70%	107.86%	48.82%	41.18%	40.63%	49.34%	26.38%	50.35%
	SW	Media	80.88%	103.04%	71.36%	486.30%	22.48%	101.71%	6.98%	4.16%	6.36%	30.73%	4.16%	27.58%
		Mediana	88.24%	91.45%	81.32%	448.99%	11.22%	100.03%	1.01%	.66%	1.01%	32.33%	.66%	23.95%
		Mínimo	31.87%	.00%	15.98%	335.61%	.00%	86.83%	.03%	.00%	.03%	8.76%	.00%	7.99%
		Máximo	305.63%	500.00%	543.08%	714.21%	145.55%	138.09%	50.11%	39.24%	41.82%	49.36%	39.24%	50.33%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **C4NRT1:** Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.
RT1: Resta de tasas regulares. **RT4:** Resta de tasas estacionales.
RT41: Resta de tasas del 4° al 1er trimestre. **NRT1:** Porcentaje de tasas regulares correctas.
NRT4: Porcentaje de tasas estacionales correctas. **NRT41:** Porcentaje de tasas 4-1 trimestre correctas.

Por otro lado, en valores absolutos, se aprecian diferencias significativas entre el modelo con parámetro autorregresivo estacional positivo y negativo a favor del

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

primero, en aquellos modelos no integrados o integrados regularmente. Además de la diferencia por el signo del parámetro, se mantiene la diferencia significativa entre los modelos no integrados y los integrados regularmente a favor de este último. Sin embargo, la diferencia provocada por el signo del parámetro no se mantiene para los modelos integrados estacionalmente y los doblemente integrados. En este último grupo de modelos la no presencia de diferencia por el signo debe venir provocada por el orden de integración estacional, mientras que el orden de integración regular mantiene la diferencia significativa con los modelos no integrados o solamente integrados estacionalmente.

En cuanto a las tasas de variación, los resultados se pueden ver en la tabla 2-59. En la misma se deja entrever que el método de SW se comporta mejor que el método de BFL cuando el parámetro autorregresivo estacional es positivo, y al contrario cuando es negativo. Esta diferencia es más obvia, y en la mayoría de los casos significativa, cuando eliminamos de la muestra los valores procedentes de variables con desviación típica diez. Además se mantienen las diferencias debidas a los distintos órdenes de integración comentadas anteriormente. En cuanto a la componente estacional, continúan las grandes diferencias significativas entre los resultados de uno y otro método. Es por ello que no se muestran nuevas tablas sobre este aspecto de la investigación.

El comportamiento de los errores no se aprecia una pauta definida en la proporción de errores normales. En la proporción de errores no autocorrelacionados, de orden uno la ventaja es para el método de SW, mientras que en el resto de ordenes de autocorrelación el comportamiento es mejor en el método de BFL. Donde no se produce ningún cambio es en la muy baja proporción de errores homocedásticos del método de SW, lo que unido a la baja proporción de errores no autocorrelacionados en los mayores ordenes estudiados, provoca una muy baja proporción de errores ruido blanco. Algo superior es la proporción de errores ruido blanco del método de BFL, pero en ningún caso superior al 5,81%.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.9 Modelos SARIMA(1,a,0)(0,b,1)

Una vez visto el primero de los modelos mixtos, vamos a analizar los resultados del segundo. La diferencia de éste con el anterior reside en la parte estacional, ya que el presente tiene parte media-móvil mientras que el anterior era autorregresiva. Recordamos que los resultados se presentan sin los datos aportados por las variables con desviación típica diez, debido la distorsión ya comentada para el caso del método de SW.

Los resultados del ajuste de las series se muestran en la tabla 2-60. Los estadísticos absolutos se muestran muy similares entre ambos métodos, con diferencias puntuales entre ambos, favorables al método de BFL cuando el parámetro estacional es negativo y al contrario cuando es positivo. Sin embargo, y en términos absolutos, las diferencias siempre puntuales, se mantienen siempre a favor del método de SW excepto en el caso del modelo no integrado con parámetro estacional negativo (modelo 129). Se mantienen las diferencias entre los distintos órdenes de integración ya comentados anteriormente.

Los resultados de las tasas de variación se muestran en la tabla 2-61. Los resultados en términos relativos no muestran diferencias significativas entre los dos métodos, aunque si muestran una pauta común de comportamiento. En este sentido, el método de BFL proporcina mejores resultados en las tasas regulares, tanto en su totalidad como del cuarto al primer trimestre, en los modelos con parámetro estacional negativo, con la excepción del modelo integrado estacionalmente, donde se invierte el orden en todas las tasas. En los modelos con los dos parámetros positivos, el método de SW obtiene mejores resultados puntuales en todos los estadísticos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-60

Estudio SARIMA(1,a,0)(0,b,1). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial (sin DT10)

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
129	Bfl1	Media	94.29%	93.99%	110.62%	76.22%	9.92%	12.36%	.57
a=0 b=0		Mediana	94.25%	93.75%	111.11%	76.57%	9.73%	12.21%	.58
		Mínimo	92.95%	92.74%	108.33%	72.56%	4.75%	6.00%	.52
		Máximo	95.80%	95.99%	111.76%	78.53%	15.92%	19.43%	.60
	SW	Media	100.16%	102.70%	102.25%	82.80%	10.15%	12.96%	.54
		Mediana	100.17%	102.07%	104.68%	82.72%	10.04%	12.82%	.54
		Mínimo	95.48%	95.70%	88.89%	78.06%	5.35%	7.06%	.48
		Máximo	104.70%	110.51%	107.84%	88.21%	15.40%	19.31%	.58
130	Bfl1	Media	93.77%	93.56%	105.93%	83.60%	8.20%	10.19%	.70
a=0 b=0		Mediana	93.56%	93.37%	105.89%	84.82%	7.90%	9.84%	.72
		Mínimo	92.71%	92.32%	104.05%	75.26%	3.56%	4.45%	.58
		Máximo	95.37%	95.60%	107.41%	88.63%	14.42%	17.71%	.78
	SW	Media	93.22%	93.55%	105.85%	87.54%	7.64%	9.56%	.74
		Mediana	93.73%	93.90%	105.55%	87.69%	7.55%	9.46%	.75
		Mínimo	89.48%	89.46%	102.70%	85.32%	3.67%	4.66%	.70
		Máximo	95.57%	96.68%	110.77%	89.84%	12.08%	15.02%	.77
137	Bfl1	Media	67.90%	66.41%	107.15%	96.16%	2.87%	3.64%	.94
a=1 b=0		Mediana	66.82%	65.44%	106.20%	96.81%	2.72%	3.47%	.95
		Mínimo	64.52%	63.01%	104.26%	92.06%	1.20%	1.55%	.87
		Máximo	74.17%	73.09%	111.54%	98.47%	5.43%	6.76%	.98
	SW	Media	68.31%	68.23%	105.01%	97.80%	2.49%	3.26%	.95
		Mediana	67.71%	67.09%	104.95%	97.93%	2.40%	3.15%	.96
		Mínimo	66.60%	65.90%	103.19%	96.80%	1.26%	1.65%	.92
		Máximo	72.05%	73.32%	108.05%	98.37%	3.92%	5.08%	.97
138	Bfl1	Media	42.00%	40.98%	103.34%	99.21%	.91%	1.16%	.99
a=1 b=0		Mediana	41.01%	40.37%	102.58%	99.54%	.80%	1.03%	.99
		Mínimo	37.04%	35.16%	101.01%	97.74%	.29%	.36%	.97
		Máximo	49.82%	49.28%	107.78%	99.90%	1.79%	2.29%	1.00
	SW	Media	41.44%	41.04%	101.54%	99.98%	.72%	.95%	.99
		Mediana	40.19%	39.27%	101.53%	99.91%	.70%	.92%	1.00
		Mínimo	36.84%	34.70%	101.01%	99.79%	.28%	.36%	.98
		Máximo	49.07%	51.20%	102.08%	100.55%	1.26%	1.67%	1.00
145	Bfl1	Media	98.76%	98.53%	105.35%	61.09%	11.53%	13.74%	.40
a=0 b=1		Mediana	98.80%	98.54%	104.02%	61.96%	10.89%	13.04%	.41
		Mínimo	98.37%	98.13%	102.00%	49.08%	5.64%	6.80%	.28
		Máximo	98.96%	98.80%	112.00%	70.66%	19.04%	22.45%	.51
	SW	Media	97.75%	97.67%	106.59%	66.56%	10.74%	12.86%	.45
		Mediana	98.25%	98.40%	103.46%	66.38%	10.42%	12.53%	.45
		Mínimo	93.49%	93.27%	98.00%	63.45%	5.72%	6.90%	.38
		Máximo	100.35%	100.15%	122.86%	70.22%	16.08%	19.14%	.50
146	Bfl1	Media	99.75%	99.69%	102.62%	52.93%	12.54%	14.74%	.33
a=0 b=1		Mediana	99.75%	99.72%	101.85%	54.60%	11.67%	13.87%	.34
		Mínimo	99.52%	99.49%	100.00%	32.89%	5.81%	7.01%	.15
		Máximo	99.90%	99.77%	107.14%	68.70%	20.94%	24.26%	.49
	SW	Media	99.53%	99.49%	101.26%	59.55%	11.78%	13.93%	.39
		Mediana	99.76%	99.73%	100.00%	61.04%	11.23%	13.35%	.40
		Mínimo	98.01%	97.80%	100.00%	49.10%	5.81%	7.01%	.27
		Máximo	100.13%	100.23%	103.85%	68.71%	18.72%	21.74%	.49
153	Bfl1	Media	47.35%	47.54%	101.84%	99.46%	.55%	.67%	.99
a=1 b=1		Mediana	45.91%	46.84%	101.02%	99.71%	.49%	.60%	1.00
		Mínimo	41.13%	42.35%	100.00%	98.38%	.26%	.32%	.98
		Máximo	56.06%	53.33%	105.38%	99.93%	.98%	1.22%	1.00
	SW	Media	47.55%	47.41%	100.34%	99.98%	.41%	.51%	.99
		Mediana	46.07%	46.85%	100.00%	99.93%	.40%	.48%	.99
		Mínimo	39.23%	41.67%	100.00%	99.83%	.27%	.33%	.99
		Máximo	57.45%	55.00%	101.02%	100.13%	.57%	.72%	1.00
154	Bfl1	Media	47.77%	47.94%	101.58%	99.31%	.53%	.64%	.99
a=1 b=1		Mediana	47.21%	48.05%	101.02%	99.71%	.43%	.53%	.99
		Mínimo	38.52%	40.14%	100.00%	97.77%	.25%	.30%	.97
		Máximo	59.52%	56.60%	104.30%	99.94%	1.03%	1.23%	1.00
	SW	Media	44.72%	44.01%	100.51%	99.95%	.36%	.44%	1.00
		Mediana	40.82%	40.94%	100.51%	99.95%	.36%	.43%	1.00
		Mínimo	37.70%	38.96%	100.00%	99.90%	.24%	.28%	.99
		Máximo	57.14%	52.83%	101.02%	99.98%	.50%	.61%	1.00

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-61

Estudio SARIMA(1,a,0)(0,b,1). Comportamiento de las tasas de variación absoluto y relativo al Trivial (sin D10)

MODELO	METODO		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NT41	RT1	RT4	RT41	NT1	NT4	NT41
129	BFL	Media	92.51%	94.95%	80.77%	594.06%	93.67%	97.88%	15.14%	23.52%	12.72%	37.49%	23.81%	26.74%
a=0 b=0		Mediana	92.44%	94.75%	80.70%	579.36%	93.68%	97.83%	14.31%	20.21%	12.07%	37.28%	23.79%	26.81%
		Mínimo	91.13%	93.56%	78.64%	543.22%	92.55%	93.21%	6.27%	8.42%	5.19%	36.66%	23.23%	26.08%
		Máximo	93.97%	96.63%	83.71%	695.23%	94.94%	100.93%	26.16%	53.89%	23.23%	39.35%	24.41%	27.18%
	SW	Media	94.22%	93.90%	85.30%	581.40%	83.45%	107.15%	14.71%	21.15%	12.91%	37.93%	21.15%	29.25%
		Mediana	96.66%	100.22%	86.54%	583.93%	82.31%	105.32%	14.49%	20.89%	12.85%	37.72%	20.89%	28.49%
		Mínimo	78.04%	57.36%	70.09%	555.31%	36.64%	104.07%	6.91%	9.31%	5.86%	37.53%	9.31%	28.19%
		Máximo	100.44%	105.61%	93.42%	608.10%	133.37%	113.72%	23.22%	34.13%	20.08%	39.04%	34.13%	31.57%
130	BFL	Media	94.06%	93.18%	84.20%	483.14%	90.81%	99.50%	14.47%	12.72%	13.11%	40.60%	18.71%	36.24%
a=0 b=0		Mediana	93.81%	92.69%	83.88%	469.45%	90.08%	99.28%	12.84%	10.45%	12.17%	40.36%	18.63%	36.26%
		Mínimo	92.74%	90.99%	82.16%	446.19%	89.32%	97.88%	5.24%	4.04%	4.99%	39.84%	18.32%	35.51%
		Máximo	95.50%	95.80%	87.33%	564.50%	93.65%	101.43%	27.50%	26.10%	25.94%	41.66%	19.31%	37.35%
	SW	Media	90.17%	90.63%	82.18%	463.85%	52.29%	99.07%	12.55%	10.89%	11.75%	40.49%	10.89%	36.21%
		Mediana	92.99%	93.05%	83.08%	456.00%	48.12%	99.27%	12.28%	10.06%	11.66%	40.42%	10.06%	36.11%
		Mínimo	75.30%	76.95%	79.17%	446.63%	20.56%	97.25%	5.32%	4.20%	5.05%	40.14%	4.20%	35.33%
		Máximo	94.16%	94.59%	83.22%	491.89%	99.91%	99.94%	21.16%	21.06%	19.23%	41.22%	21.06%	37.49%
137	BFL	Media	58.16%	79.13%	29.85%	585.58%	74.09%	89.44%	3.63%	7.21%	2.64%	22.16%	11.98%	14.73%
a=1 b=0		Mediana	56.07%	77.66%	28.80%	553.56%	73.31%	87.66%	3.46%	6.56%	2.37%	21.64%	11.86%	14.70%
		Mínimo	53.11%	73.42%	27.27%	506.70%	71.91%	82.83%	1.28%	2.21%	.96%	21.08%	11.64%	13.60%
		Máximo	69.06%	86.78%	34.84%	732.42%	78.98%	101.56%	7.97%	16.67%	5.89%	23.95%	12.58%	16.30%
	SW	Media	58.52%	78.24%	35.23%	572.01%	34.85%	93.22%	3.01%	5.66%	2.63%	22.81%	5.66%	15.58%
		Mediana	58.15%	77.45%	34.47%	558.96%	29.55%	92.15%	2.80%	4.82%	2.43%	22.76%	4.82%	15.49%
		Mínimo	57.26%	73.78%	33.81%	527.03%	13.82%	89.74%	1.38%	2.29%	1.19%	21.88%	2.29%	14.97%
		Máximo	60.67%	86.02%	38.00%	656.87%	58.15%	97.95%	5.01%	9.35%	4.41%	24.37%	9.35%	16.27%
138	BFL	Media	40.09%	75.67%	18.90%	490.35%	53.64%	99.25%	1.42%	2.25%	1.18%	14.63%	3.96%	12.88%
a=1 b=0		Mediana	38.79%	63.52%	18.58%	453.61%	53.19%	96.15%	1.18%	1.67%	1.03%	14.74%	3.94%	13.25%
		Mínimo	34.08%	51.39%	16.98%	434.91%	50.70%	94.82%	.38%	.37%	.35%	13.71%	3.71%	12.07%
		Máximo	48.18%	143.58%	22.72%	616.60%	58.49%	110.37%	2.84%	4.81%	2.26%	15.28%	4.24%	13.42%
	SW	Media	39.76%	67.62%	19.49%	465.35%	21.26%	100.94%	1.14%	1.56%	.97%	14.92%	1.56%	13.55%
		Mediana	37.58%	60.86%	19.24%	444.21%	15.82%	99.03%	1.00%	1.17%	.90%	14.80%	1.17%	13.46%
		Mínimo	33.71%	51.39%	16.98%	436.09%	4.68%	97.81%	.38%	.37%	.35%	14.70%	.37%	13.40%
		Máximo	48.57%	95.70%	22.82%	524.91%	58.12%	105.83%	2.38%	4.01%	1.80%	15.38%	4.01%	13.94%
145	BFL	Media	99.00%	94.23%	97.26%	455.08%	93.44%	98.95%	21.16%	8.31%	20.09%	46.44%	21.56%	43.68%
a=0 b=1		Mediana	99.03%	93.96%	97.48%	447.83%	93.13%	98.93%	19.34%	7.01%	18.72%	46.49%	21.56%	43.41%
		Mínimo	98.57%	92.79%	95.88%	422.81%	92.02%	97.71%	8.83%	2.96%	8.85%	45.87%	21.32%	42.58%
		Máximo	99.30%	96.52%	98.11%	510.93%	95.28%	100.11%	39.28%	16.94%	34.47%	46.75%	21.78%	45.30%
	SW	Media	96.59%	94.70%	95.09%	443.60%	31.89%	100.78%	18.92%	7.40%	18.50%	46.71%	7.40%	44.42%
		Mediana	96.90%	94.81%	94.23%	443.29%	28.94%	99.94%	17.93%	6.67%	17.65%	46.82%	6.67%	44.61%
		Mínimo	91.36%	89.77%	89.99%	420.69%	13.50%	99.20%	8.89%	3.13%	8.46%	46.15%	3.13%	43.13%
		Máximo	100.93%	98.65%	101.90%	466.40%	58.34%	103.59%	30.57%	13.54%	31.02%	47.04%	13.54%	45.87%
146	BFL	Media	99.83%	94.67%	99.47%	438.85%	92.45%	99.97%	24.28%	2.58%	23.75%	48.62%	14.51%	47.93%
a=0 b=1		Mediana	99.83%	94.69%	99.43%	436.42%	91.93%	99.83%	21.08%	2.08%	21.30%	48.72%	14.54%	47.70%
		Mínimo	99.70%	92.17%	99.13%	405.22%	91.43%	99.29%	9.42%	.77%	9.48%	48.23%	14.16%	47.24%
		Máximo	100.05%	97.42%	100.32%	483.20%	95.11%	100.92%	49.54%	5.28%	41.36%	48.95%	14.79%	48.82%
	SW	Media	99.38%	95.77%	99.21%	424.69%	14.61%	100.21%	21.71%	2.29%	22.49%	48.77%	2.29%	48.17%
		Mediana	99.74%	94.29%	99.31%	422.22%	12.28%	99.96%	20.29%	1.96%	20.17%	48.86%	1.96%	48.24%
		Mínimo	97.50%	92.77%	98.70%	405.46%	4.79%	98.96%	9.42%	.77%	9.48%	48.45%	.77%	47.54%
		Máximo	99.83%	104.32%	99.68%	447.74%	29.34%	102.15%	36.69%	4.50%	40.73%	48.98%	4.50%	48.88%
153	BFL	Media	46.14%	76.70%	24.89%	433.61%	69.71%	98.45%	.81%	.53%	.76%	13.30%	1.81%	13.19%
a=1 b=1		Mediana	43.96%	74.80%	22.63%	414.65%	68.47%	98.80%	.74%	.45%	.70%	10.79%	1.52%	10.61%
		Mínimo	39.91%	65.85%	20.34%	376.17%	64.25%	95.86%	.40%	.18%	.39%	10.14%	1.19%	9.60%
		Máximo	55.56%	90.32%	33.90%	519.23%	78.73%	101.09%	1.38%	1.12%	1.21%	21.31%	2.94%	21.42%
	SW	Media	47.36%	72.58%	26.47%	408.36%	16.95%	99.80%	.65%	.37%	.63%	14.19%	.37%	14.50%
		Mediana	46.88%	73.13%	23.68%	403.15%	14.24%	99.81%	.62%	.32%	.59%	11.11%	.32%	11.71%
		Mínimo	37.44%	68.67%	21.21%	378.52%	3.94%	94.75%	.41%	.18%	.40%	10.22%	.18%	10.24%
		Máximo	56.94%	77.61%	33.90%	436.75%	34.10%	103.91%	.92%	.59%	.96%	21.31%	.59%	21.56%
154	BFL	Media	48.32%	84.31%	26.80%	413.49%	43.67%	100.27%	.84%	.29%	.81%	13.28%	.38%	13.84%
a=1 b=1		Mediana	46.95%	85.55%	25.22%	412.22%	42.58%	100.49%	.69%	.18%	.69%	11.04%	.32%	11.70%
		Mínimo	39.57%	55.56%	19.74%	390.61%	30.61%	97.34%	.40%	.05%	.39%	9.09%	.15%	9.62%
		Máximo	60.61%	129.03%	36.42%	442.80%	62.77%	101.65%	1.54%	.80%	1.56%	22.04%	.60%	22.58%
	SW	Media	46.26%	51.00%	26.37%	414.48%	15.76%	98.95%	.59%	.10%	.59%	14.01%	.10%	14.06%
		Mediana	42.59%	45.23%	23.38%	416.02%	11.72%	97.97%	.61%	.08%	.59%	10.87%	.08%	10.80%
		Mínimo	38.46%	43.75%	19.74%	385.38%	2.68%	96.45%	.39%	.04%	.38%	9.56%	.04%	9.27%
		Máximo	59.09%	66.67%	35.19%	434.55%	32.65%	104.46%	.80%	.17%	.77%	21.78%	.17%	22.48%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **C4NRT1:** Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.
RT1: Resta de tasas regulares. **RT4:** Resta de tasas estacionales.
RT41: Resta de tasas del 4° al 1er trimestre. **NRT1:** Porcentaje de tasas regulares correctas.
NRT4: Porcentaje de tasas estacionales correctas. **NRT41:** Porcentaje de tasas 4-1 trimestre correctas.

En términos absolutos, las diferencias a favor del método de SW en las tasas regulares y estacionales, aunque aparentemente amplias, no resultan significativas, pero sí se mantienen a lo largo de todos los modelos propuestos. Mientras que las tasas regulares del cuarto al primer trimestre tienen una diferencia menos acusada y en algunos modelos de parámetro estacional negativo favorable al método de BFL.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En cuanto al número de tasas correctamente estimadas en su signo, en términos relativos al Trivial, los mejores resultados los presentan el método de SW. Éste mantiene las diferencias significativas en las tasas estacionales ya comentadas anteriormente, tanto de forma relativa como de forma absoluta. En términos absolutos, el comportamiento de las tasas regulares no es tan claro como en términos relativos, mostrando resultados a favor de uno y otro método sin una pauta observable.

En cuanto al comportamiento de los errores no hay diferencias sustanciales con el modelo anterior, sin embargo, caben destacar varios aspectos; por un lado el alto porcentaje de errores no autocorrelacionados de orden uno, con un valor medio en todos los modelos superior al 70% y 63% para el método de BFL y SW respectivamente. Por otro lado, el mayor porcentaje de errores ruido blanco se sitúa en el 9% para el método de BFL, en los modelos no integrados con parámetro estacional negativo. Se aprecian diferencias significativas en el porcentaje de ruido blanco entre las series no integradas y el resto, aunque solo a nivel del método de BFL, ya que el método de SW tiene unos resultados tan malos en el porcentaje de errores homocedásticos que provoca que el porcentaje de series ruido blanco sea ínfimo.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.10 Modelos SARIMA(0,a,1)(1,b,0)

Siguiendo el estudio de los modelos mixtos, a diferencia de los casos anteriores, en los dos modelos que nos quedan por estudiar la parte regular viene determinada por un modelo media-móvil.

En la tabla 2-62 se muestran los resultados para el ajuste de las series. Destacan a primera vista los pésimos resultados del método de SW cuando este tipo de modelos no presenta integración o presenta integración regular y estacional. De tal forma que no es posible decir que es culpa de una determinada característica como la desviación típica, sino que es un hecho generalizado.

En los dos modelos que nos quedan, los resultados no se ven tan afectados por los valores de desviación típica diez. En términos medios relativos, en los modelos integrados se ve una superioridad rayando la significatividad del método de BFL, aunque cabe destacar que en las mejores condiciones del método de SW se muestra superior, obteniendo los valores mínimos que se muestran en la tabla 2-62. Por otra parte, podemos añadir que, cuando las condiciones no son tan óptimas, el método de SW se muestra muy inferior, obteniendo los valores máximos. En valores absolutos las diferencias son puntuales, pero se aprecia que cuando el parámetro autorregresivo estacional es positivo el método de SW es mejor. En términos de variabilidad ambos métodos muestran resultados similares.

Para los modelos integrados estacionalmente las diferencias son igualmente puntuales, pero manteniéndose el método de SW mejor en términos absolutos para ambos signos del parámetro estacional.

En cuanto a las tasas de variación, se vuelve a obtener los malos resultados de los modelos no integrados e integrados regular y estacionalmente. Con los modelos integrados regularmente, los resultados muestran diferencias significativas a favor del método de BFL, pero en el caso de los modelos con parámetro estacional positivo, el método de SW es mejor cuando las condiciones son las mejores para este método.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-62

Estudio SARIMA(0,a,1)(1,a,0). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial (sin DT10)

MODELO	METOD		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
131	Bfl1	Media	99.59%	99.75%	101.94%	64.90%	11.98%	14.90%	.39
a=0 b=0		Mediana	99.42%	99.60%	102.56%	65.27%	11.84%	14.82%	.39
		Mínimo	98.65%	98.79%	100.00%	62.14%	5.84%	7.35%	.36
		Máximo	101.14%	101.06%	105.13%	66.85%	18.58%	22.71%	.41
	SW	Media	2229.11%	2018.02%	19.15%	1583.20%	261.28%	295.79%	.07
		Mediana	1866.60%	1695.73%	19.72%	1336.01%	248.93%	277.05%	.08
		Mínimo	1660.56%	1484.69%	12.82%	1170.43%	101.01%	117.87%	.05
		Máximo	3299.16%	2959.60%	23.08%	2312.19%	528.74%	597.84%	.09
132	Bfl1	Media	99.90%	99.88%	100.70%	61.44%	12.31%	15.14%	.37
a=0 b=0		Mediana	99.83%	99.73%	100.00%	62.76%	12.02%	14.85%	.39
		Mínimo	99.61%	99.59%	96.43%	52.70%	5.71%	7.12%	.27
		Máximo	100.75%	100.87%	103.57%	67.56%	20.25%	24.59%	.44
	SW	Media	412.03%	568.09%	67.56%	423.53%	42.08%	68.57%	.26
		Mediana	319.77%	396.12%	86.43%	296.92%	43.19%	59.55%	.34
		Mínimo	206.75%	214.07%	18.18%	151.87%	13.67%	17.86%	.08
		Máximo	972.73%	1579.41%	94.44%	1183.08%	75.01%	127.15%	.35
139	Bfl1	Media	87.17%	86.39%	105.77%	90.77%	5.01%	6.29%	.83
a=1 b=0		Mediana	86.72%	85.94%	105.70%	91.50%	4.76%	6.00%	.84
		Mínimo	84.86%	84.24%	103.37%	84.30%	2.15%	2.78%	.71
		Máximo	91.60%	90.76%	109.09%	95.70%	8.95%	10.93%	.92
	SW	Media	103.41%	103.39%	97.29%	90.57%	5.24%	6.71%	.81
		Mediana	103.19%	103.64%	97.60%	90.99%	5.20%	6.67%	.82
		Mínimo	92.91%	92.42%	94.74%	86.25%	2.60%	3.41%	.72
		Máximo	114.80%	114.72%	98.88%	94.20%	8.68%	10.97%	.88
140	Bfl1	Media	68.35%	66.87%	102.48%	98.18%	1.58%	1.96%	.97
a=1 b=0		Mediana	68.43%	67.41%	102.09%	98.63%	1.41%	1.75%	.98
		Mínimo	65.29%	63.18%	100.00%	94.93%	.58%	.72%	.91
		Máximo	71.33%	70.51%	105.81%	99.73%	2.99%	3.67%	.99
	SW	Media	77.70%	75.39%	101.04%	99.85%	1.51%	1.87%	.98
		Mediana	85.76%	83.16%	101.02%	99.85%	1.45%	1.79%	.98
		Mínimo	57.47%	55.75%	100.00%	99.71%	.50%	.63%	.95
		Máximo	86.94%	84.83%	102.13%	99.97%	2.68%	3.30%	1.00
147	Bfl1	Media	100.01%	100.03%	100.78%	35.72%	14.90%	17.61%	.15
a=0 b=1		Mediana	100.00%	100.00%	100.00%	34.78%	13.75%	16.63%	.14
		Mínimo	99.95%	99.96%	100.00%	25.52%	6.78%	8.32%	.08
		Máximo	100.09%	100.11%	106.25%	47.39%	24.82%	28.50%	.25
	SW	Media	100.76%	101.27%	84.42%	36.08%	14.46%	17.34%	.14
		Mediana	101.25%	101.53%	80.91%	38.17%	13.85%	16.91%	.15
		Mínimo	98.22%	98.98%	76.47%	27.92%	6.91%	8.52%	.09
		Máximo	102.04%	102.72%	100.00%	43.31%	23.66%	27.42%	.20
148	Bfl1	Media	100.01%	99.99%	108.33%	27.92%	15.32%	18.05%	.12
a=0 b=1		Mediana	100.00%	100.00%	100.00%	28.08%	14.21%	17.07%	.11
		Mínimo	99.86%	99.77%	100.00%	12.56%	6.85%	8.47%	.03
		Máximo	100.16%	100.11%	150.00%	42.93%	25.16%	28.53%	.22
	SW	Media	99.82%	99.75%	104.37%	33.79%	14.83%	17.70%	.15
		Mediana	99.74%	99.59%	102.27%	34.25%	13.97%	16.88%	.15
		Mínimo	99.27%	99.29%	100.00%	22.73%	6.80%	8.41%	.07
		Máximo	100.41%	100.32%	116.67%	44.02%	24.71%	28.53%	.23
155	Bfl1	Media	79.58%	78.59%	101.40%	97.58%	1.36%	1.58%	.96
a=1 b=1		Mediana	79.03%	78.42%	101.05%	98.21%	1.17%	1.36%	.97
		Mínimo	73.58%	72.73%	100.00%	93.89%	.66%	.78%	.90
		Máximo	86.84%	85.29%	104.65%	99.52%	2.37%	2.77%	.99
	SW	Media	5993.43%	7912.16%	94.13%	1153.16%	67.33%	105.49%	.91
		Mediana	4283.07%	5597.12%	94.35%	1079.67%	57.49%	87.74%	.92
		Mínimo	2303.33%	2899.60%	92.63%	616.78%	39.92%	61.90%	.88
		Máximo	13000.00%	17328.26%	95.88%	1680.91%	106.15%	170.67%	.94
156	Bfl1	Media	79.75%	78.75%	101.26%	97.21%	1.37%	1.57%	.95
a=1 b=1		Mediana	77.52%	77.61%	101.04%	98.14%	1.31%	1.50%	.97
		Mínimo	72.95%	72.62%	100.00%	91.79%	.60%	.69%	.87
		Máximo	88.79%	86.23%	103.57%	99.59%	2.21%	2.51%	.99
	SW	Media	10336.79%	13877.11%	86.16%	2199.43%	121.49%	189.05%	.84
		Mediana	8774.11%	11615.85%	87.06%	2186.56%	120.67%	186.85%	.84
		Mínimo	5882.00%	7643.67%	77.08%	1416.42%	100.43%	156.46%	.74
		Máximo	19739.71%	26850.62%	93.94%	3101.20%	135.30%	217.49%	.93

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

En los modelos integrados estacionalmente apenas existen diferencias entre los dos métodos, y las diferencias puntuales que se producen son a favor del método

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

de SW. En ambos modelos, donde sí existen diferencias significativas, una vez más, es en los estadísticos del número de tasas estacionales correctamente estimadas en su signo, donde el método de SW se muestra mejor con mucha diferencia.

En la tabla 2-63 se muestran los resultados del comportamiento de las series. Se mantiene la tónica mostrada por los modelos anteriores, lo único que destaca es el alto porcentaje de errores no autocorrelacionados de orden uno, pasando a prácticamente cero la proporción en el orden dos.

Tabla 2-63

Estudio SARIMA(0,a,1)(1,b,0). Comportamiento de los errores

MODELO	METODO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHOMOCED	PRB
139	Bfl1	Media	87.68%	16.52%	15.10%	6.95%	2.88%	70.63%	1.67%
a=1 b=0		Mediana	91.10%	8.70%	4.40%	2.20%	.10%	70.20%	.00%
		Mínimo	67.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	55.80%	.00%
		Máximo	97.80%	49.80%	53.60%	26.00%	12.60%	89.60%	7.20%
	SW	Media	77.82%	17.37%	15.96%	8.66%	1.37%	1.03%	.00%
		Mediana	78.79%	10.61%	8.82%	2.87%	.00%	.00%	.00%
		Mínimo	54.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	95.21%	41.92%	39.22%	23.35%	5.23%	3.79%	.00%
140	Bfl1	Media	94.65%	71.50%	3.67%	2.68%	3.05%	71.15%	1.40%
a=1 b=0		Mediana	94.70%	83.20%	.20%	.10%	.00%	69.60%	.00%
		Mínimo	90.60%	23.20%	.00%	.00%	.00%	65.80%	.00%
		Máximo	97.60%	96.80%	15.00%	11.40%	12.60%	80.20%	6.20%
	SW	Media	95.89%	68.68%	14.00%	14.55%	3.10%	.63%	.00%
		Mediana	96.19%	84.08%	11.55%	12.56%	.00%	.71%	.00%
		Mínimo	93.45%	25.33%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	98.46%	96.67%	32.05%	33.85%	9.37%	1.23%	.00%
147	Bfl1	Media	87.35%	95.75%	2.42%	1.40%	.55%	79.35%	.30%
a=0 b=1		Mediana	95.00%	97.40%	1.00%	.10%	.00%	86.00%	.00%
		Mínimo	59.60%	89.40%	.00%	.00%	.00%	47.40%	.00%
		Máximo	100.00%	98.80%	9.00%	5.60%	2.60%	97.60%	1.20%
	SW	Media	89.90%	95.88%	.63%	.12%	.00%	5.70%	.00%
		Mediana	93.07%	97.27%	.00%	.00%	.00%	2.12%	.00%
		Mínimo	75.24%	89.52%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	99.26%	2.21%	.74%	.00%	16.03%	.00%
148	Bfl1	Media	82.83%	91.98%	.93%	.15%	.00%	66.30%	.00%
a=0 b=1		Mediana	90.80%	93.80%	.00%	.00%	.00%	70.80%	.00%
		Mínimo	46.40%	83.40%	.00%	.00%	.00%	25.20%	.00%
		Máximo	100.00%	96.40%	4.20%	.60%	.00%	97.40%	.00%
	SW	Media	76.67%	90.09%	.00%	.00%	.00%	.35%	.00%
		Mediana	82.26%	92.52%	.00%	.00%	.00%	.24%	.00%
		Mínimo	46.35%	81.61%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	99.44%	95.28%	.00%	.00%	.00%	.83%	.00%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.11 Modelos SARIMA(0,a,1)(0,b,1)

Al igual que el modelo mixto anterior, el modelo no integrado y el modelo integrado regular y estacionalmente no presentan buenos resultados en el método de SW, como se puede ver en los resultados del ajuste de las series que se presentan en la tabla 2-64. En el resto de modelos el método de BFL presenta un mejor comportamiento puntual relativo, pero, como se puede observar en los valores mínimos, estos son mejores en el método de SW, lo que indica que bajo sus mejores condiciones éste presenta mejores resultados. Estas condiciones son, como ya se ha comentado, altos valores de desviación típica de la serie original y amplia disponibilidad muestral. El hecho de que en valores absolutos el método de SW presente mejores resultados no hace más que confirmar esta afirmación, ya que los valores absolutos más altos corresponden con mayores desviaciones típicas.

En cuanto a las tasas de variación, el método de BFL se muestra superior en los resultados obtenidos, tanto en valor relativo como en valores absolutos, a los del método de SW. Solamente en el caso de parámetros estacionales positivos y modelos integrados regular o estacionalmente el método de SW presenta un mejor comportamiento cuando las condiciones para este método son óptimas. La única excepción que se presenta es la ya conocida de la proporción de signos correctamente estimados en las tasas de variación estacionales, pero estas diferencias significativas a favor del método de SW no se mantienen en los modelos no integrados o integrados doblemente.

En cuanto al comportamiento de las series, cabe destacar que las diferencias puntuales que se producen a favor del método de BFL son muy pequeñas, por lo que ni de diferencias puntuales cabe hablar. Sin embargo, la diferencia final que se produce en la proporción de errores ruido blanco viene producida, una vez más, por la ínfima proporción de errores homocedásticos que aparecen en el método de SW.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-64

Estudio SARIMA(0,a,1)(0,b,1). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial (sin DT10)

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
133	Bfl1	Media	102.56%	102.71%	89.23%	56.32%	13.28%	16.52%	.26
a=0 b=0		Mediana	102.61%	102.69%	89.66%	57.13%	13.18%	16.46%	.26
		Mínimo	102.12%	102.35%	86.67%	52.72%	6.54%	8.21%	.24
		Máximo	102.83%	103.01%	92.31%	58.27%	20.46%	25.17%	.27
	SW	Media	548.79%	522.96%	52.22%	420.77%	67.99%	79.89%	.16
		Mediana	701.73%	651.95%	50.86%	529.04%	50.24%	60.35%	.15
		Mínimo	118.94%	119.28%	30.00%	76.27%	13.29%	16.48%	.09
		Máximo	800.93%	760.88%	73.33%	624.34%	136.37%	159.40%	.22
134	Bfl1	Media	99.26%	99.24%	103.80%	59.77%	12.51%	15.49%	.34
a=0 b=0		Mediana	99.12%	99.14%	103.24%	60.88%	12.41%	15.42%	.35
		Mínimo	98.86%	98.84%	102.86%	54.53%	6.05%	7.57%	.29
		Máximo	100.00%	99.88%	105.88%	62.79%	19.52%	23.95%	.37
	SW	Media	434.30%	473.86%	56.20%	369.61%	47.89%	62.94%	.19
		Mediana	435.55%	440.62%	56.47%	344.48%	45.71%	63.22%	.20
		Mínimo	123.51%	133.45%	38.24%	87.84%	8.93%	14.88%	.13
		Máximo	872.14%	1056.87%	70.59%	845.07%	86.55%	104.66%	.24
141	Bfl1	Media	86.92%	85.75%	103.82%	94.17%	3.74%	4.70%	.89
a=1 b=0		Mediana	86.59%	85.63%	103.43%	95.24%	3.64%	4.56%	.91
		Mínimo	85.29%	84.13%	101.05%	88.21%	1.67%	2.12%	.78
		Máximo	89.50%	88.46%	106.85%	98.09%	6.76%	8.38%	.96
	SW	Media	89.63%	88.86%	101.67%	97.00%	3.33%	4.22%	.91
		Mediana	88.23%	87.62%	101.65%	97.07%	3.06%	3.88%	.92
		Mínimo	83.16%	82.40%	101.05%	95.81%	1.63%	2.09%	.86
		Máximo	98.10%	97.15%	102.35%	98.14%	5.67%	7.15%	.96
142	Bfl1	Media	73.78%	72.40%	104.91%	96.42%	2.66%	3.31%	.94
a=1 b=0		Mediana	73.67%	72.29%	104.42%	97.22%	2.53%	3.18%	.95
		Mínimo	71.24%	69.43%	102.08%	92.22%	1.09%	1.37%	.87
		Máximo	77.16%	76.94%	108.75%	98.97%	4.81%	5.93%	.98
	SW	Media	84.00%	81.98%	102.17%	99.34%	2.64%	3.29%	.95
		Mediana	86.72%	84.71%	102.12%	99.35%	2.30%	2.88%	.95
		Mínimo	69.93%	68.53%	101.08%	98.65%	1.07%	1.35%	.91
		Máximo	95.33%	93.10%	103.41%	99.88%	4.70%	5.80%	.98
149	Bfl1	Media	100.10%	100.13%	100.00%	28.32%	15.16%	18.02%	.10
a=0 b=1		Mediana	100.11%	100.11%	100.00%	28.26%	14.08%	17.07%	.10
		Mínimo	100.00%	100.08%	100.00%	16.61%	7.09%	8.73%	.04
		Máximo	100.14%	100.21%	100.00%	40.02%	24.56%	28.48%	.18
	SW	Media	99.89%	99.98%	97.26%	32.14%	14.68%	17.61%	.12
		Mediana	100.26%	100.34%	94.44%	33.50%	14.02%	17.01%	.13
		Mínimo	96.86%	97.14%	84.62%	23.76%	7.09%	8.76%	.06
		Máximo	101.49%	101.46%	116.67%	39.60%	23.47%	27.48%	.17
150	Bfl1	Media	100.05%	100.00%	106.25%	24.35%	15.64%	18.64%	.08
a=0 b=1		Mediana	100.02%	100.00%	100.00%	24.06%	14.75%	17.88%	.07
		Mínimo	100.00%	99.89%	100.00%	13.56%	7.20%	8.89%	.03
		Máximo	100.14%	100.11%	150.00%	35.12%	25.16%	29.42%	.14
	SW	Media	100.23%	100.09%	104.71%	29.42%	15.36%	18.42%	.10
		Mediana	100.00%	99.96%	103.57%	29.95%	14.70%	17.86%	.11
		Mínimo	99.58%	99.21%	100.00%	20.87%	7.16%	8.82%	.05
		Máximo	101.20%	100.96%	111.11%	36.90%	25.30%	29.40%	.15
157	Bfl1	Media	82.75%	82.41%	101.42%	96.91%	1.59%	1.85%	.95
a=1 b=1		Mediana	82.22%	82.13%	101.05%	97.65%	1.38%	1.60%	.96
		Mínimo	74.14%	73.89%	100.00%	92.61%	.78%	.93%	.88
		Máximo	89.66%	88.57%	104.71%	99.36%	2.87%	3.32%	.99
	SW	Media	7797.96%	10377.56%	90.49%	1675.56%	99.39%	155.64%	.88
		Mediana	6749.33%	9080.62%	90.53%	1581.53%	95.54%	149.01%	.87
		Mínimo	2909.91%	3654.01%	87.37%	1165.06%	66.41%	98.75%	.83
		Máximo	16503.4%	22117.14%	93.94%	2513.92%	143.58%	232.23%	.93
158	Bfl1	Media	85.13%	84.90%	101.46%	96.31%	1.72%	1.99%	.94
a=1 b=1		Mediana	84.37%	84.04%	100.53%	97.38%	1.62%	1.88%	.95
		Mínimo	79.50%	80.17%	100.00%	90.68%	.91%	1.08%	.86
		Máximo	92.75%	92.17%	104.88%	99.13%	2.80%	3.19%	.98
	SW	Media	6760.69%	8977.11%	90.18%	1817.70%	98.79%	154.06%	.86
		Mediana	5791.51%	7731.24%	90.58%	1610.84%	88.26%	137.45%	.87
		Mínimo	3561.50%	4518.80%	84.95%	1373.50%	71.23%	105.74%	.79
		Máximo	11092.8%	14790.36%	94.90%	2413.85%	153.08%	245.52%	.93

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.12 Modelos SARIMA(0,a,0)(1,b,0)

Presentamos a continuación los resultados del primero de los modelos puramente estacionales que, en este caso, se corresponde con el modelo autorregresivo estacional de orden uno.

Los resultados del ajuste de las series se pueden ver en la tabla 2-65 en la que los modelos no integrados e integrados estacionalmente presentan diferencias puntuales de signo distinto. En modelos con parámetro negativo, los mejores resultados los obtiene el método de BFL. El método de SW muestra en los modelos integrados estacionalmente una gran variabilidad a cambios en las condiciones, obteniendo mejores resultados cuando están le son más favorables. Los resultados son al contrario cuando el parámetro es positivo. En los modelos integrados regularmente, las diferencias puntuales son siempre a favor del método de BFL, mientras que el método de SW se muestra mejor con las condiciones favorables cuando el parámetro es negativo. Para los estadísticos en términos absolutos, el método de SW presenta mejores resultados, demostración una más de que, cuando aumenta la desviación típica, sus resultados son mejores.

En la tabla 2-66 se pueden ver los resultados de las tasas de variación. En términos relativos no se puede hablar de una pauta general de comportamiento. Las diferencias son puntuales, y cuando ésta es a favor del método de BFL, el valor mínimo del método de SW se encuentra por debajo del obtenido por el método de BFL. Por otro lado, cuando las condiciones para el método de SW no son tan buenas, los valores son peores (máximos por encima de los obtenidos por el método de BFL). En términos absolutos se puede comentar lo mismo. Generalmente se reproduce el efecto signo ya comentado con el modelo autorregresivo regular, donde los valores absolutos obtenidos por los distintos métodos para parámetros de signo positivo son mejores que los de signo negativo.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

En cuanto al comportamiento de los errores, no se producen diferencias en el comportamiento general de todos los modelos.

Tabla 2-65

Estudio SARIMA(0,a,0)(1,b,0). Ajuste de las series aboluto y relativo al Trivial (sin DT10)

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
159.00	Bfl1	Media	102.61%	102.77%	88.33%	51.14%	13.51%	16.56%	.22
		Mediana	102.50%	102.61%	88.00%	51.10%	13.39%	16.53%	.22
		Mínimo	102.31%	102.40%	87.50%	48.96%	6.61%	8.23%	.21
		Máximo	103.13%	103.48%	91.67%	53.13%	20.77%	25.01%	.22
	SW	Media	111.52%	112.19%	22.94%	24.86%	17.12%	21.43%	.06
		Mediana	111.82%	115.11%	20.83%	23.93%	21.72%	27.83%	.05
		Mínimo	110.48%	106.33%	20.00%	21.29%	7.38%	8.57%	.05
		Máximo	112.25%	115.14%	28.00%	29.36%	22.26%	27.88%	.07
160.00	Bfl1	Media	100.46%	100.44%	95.52%	39.26%	14.08%	17.22%	.16
		Mediana	100.44%	100.46%	95.10%	39.87%	13.64%	16.82%	.16
		Mínimo	100.36%	100.34%	90.91%	29.98%	6.65%	8.25%	.10
		Máximo	100.56%	100.56%	100.00%	47.16%	22.41%	26.86%	.21
	SW	Media	100.43%	100.46%	102.60%	43.47%	13.80%	17.00%	.18
		Mediana	100.10%	100.32%	100.00%	44.12%	13.60%	16.81%	.19
		Mínimo	99.00%	98.72%	86.36%	40.70%	6.76%	8.40%	.17
		Máximo	102.22%	102.31%	121.43%	45.71%	21.34%	26.07%	.20
167.00	Bfl1	Media	95.01%	94.81%	105.43%	82.13%	7.81%	9.61%	.67
		Mediana	94.78%	94.49%	105.38%	82.35%	6.92%	8.58%	.68
		Mínimo	93.31%	93.07%	103.90%	73.47%	3.47%	4.38%	.54
		Máximo	97.13%	97.08%	108.00%	89.50%	14.10%	16.96%	.80
	SW	Media	101.17%	101.13%	99.46%	83.08%	7.58%	9.41%	.68
		Mediana	102.23%	102.59%	98.05%	82.68%	6.66%	8.41%	.65
		Mínimo	91.80%	91.07%	89.86%	78.99%	3.91%	4.98%	.62
		Máximo	109.86%	109.62%	110.00%	87.28%	11.92%	14.81%	.77
168.00	Bfl1	Media	79.75%	79.42%	101.96%	97.47%	1.90%	2.32%	.95
		Mediana	79.38%	79.46%	101.58%	98.10%	1.83%	2.25%	.96
		Mínimo	77.70%	77.01%	100.00%	93.55%	.65%	.81%	.89
		Máximo	82.89%	82.98%	104.71%	99.66%	3.62%	4.36%	.99
	SW	Media	81.20%	80.76%	100.88%	98.57%	1.53%	1.89%	.97
		Mediana	80.37%	79.92%	101.05%	98.42%	1.57%	1.92%	.97
		Mínimo	77.70%	77.01%	100.00%	97.37%	.65%	.81%	.95
		Máximo	86.92%	87.02%	102.15%	99.66%	2.32%	2.86%	.99
175.00	Bfl1	Media	100.34%	100.41%	95.42%	26.96%	15.11%	18.13%	.08
		Mediana	100.31%	100.37%	100.00%	26.09%	14.43%	17.61%	.07
		Mínimo	100.27%	100.27%	80.00%	21.23%	7.14%	8.82%	.04
		Máximo	100.47%	100.61%	100.00%	33.89%	23.75%	27.98%	.12
	SW	Media	101.27%	101.32%	84.03%	28.49%	14.94%	18.08%	.07
		Mediana	101.86%	101.86%	79.17%	28.89%	14.58%	17.79%	.07
		Mínimo	97.26%	97.51%	66.67%	20.19%	7.28%	9.00%	.04
		Máximo	103.23%	103.23%	116.67%	34.64%	23.54%	28.11%	.10
176.00	Bfl1	Media	100.01%	100.00%	100.00%	15.91%	15.55%	18.65%	.05
		Mediana	100.00%	100.00%	100.00%	15.36%	15.01%	18.42%	.04
		Mínimo	99.87%	99.96%	100.00%	6.08%	7.08%	8.88%	.01
		Máximo	100.13%	100.00%	100.00%	27.45%	24.49%	28.71%	.10
	SW	Media	99.96%	99.96%	100.00%	19.40%	15.28%	18.53%	.06
		Mediana	100.00%	100.02%	100.00%	19.10%	14.96%	18.40%	.05
		Mínimo	99.35%	99.30%	100.00%	11.46%	7.08%	8.88%	.02
		Máximo	100.38%	100.32%	100.00%	27.47%	24.32%	28.51%	.10

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-66

Estudio SARIMA(0,a,0)(1,b,0). Comportamiento de las tasas de variación absoluto y relativo al Trivial (sin ID10)

MODELO	METODO		C4RT1	C4RT4	C4RT41	C4NT1	C4NT4	C4NT41	RT1	RT4	RT41	NT1	NT4	NT41
159.00	Bfi1	Media	102.28%	102.15%	106.61%	736.39%	102.27%	100.85%	16.03%	20.45%	13.59%	44.63%	34.09%	26.49%
		Mediana	102.23%	102.11%	106.16%	712.41%	102.16%	101.06%	10.50%	12.90%	8.69%	44.48%	34.07%	26.65%
		Mínimo	101.94%	101.61%	105.01%	664.47%	101.58%	97.75%	1.01%	1.26%	.82%	44.14%	33.69%	23.90%
		Máximo	102.81%	102.49%	108.80%	883.11%	103.22%	102.99%	36.97%	47.98%	32.38%	45.48%	34.50%	27.60%
	SW	Media	95.50%	107.73%	106.74%	759.94%	84.09%	119.29%	20.63%	28.04%	20.18%	46.95%	28.04%	31.58%
		Mediana	90.94%	109.54%	89.84%	782.79%	87.17%	125.36%	19.85%	28.95%	14.64%	47.44%	28.95%	33.33%
		Mínimo	83.29%	94.13%	77.70%	660.71%	3.95%	99.21%	.96%	1.32%	.76%	41.03%	1.32%	26.32%
		Máximo	116.82%	117.72%	169.57%	813.48%	158.08%	127.21%	41.88%	52.94%	50.70%	51.90%	52.94%	33.33%
160.00	Bfi1	Media	100.32%	101.87%	100.97%	487.65%	102.83%	100.53%	24.72%	7.52%	17.61%	48.46%	34.24%	43.22%
		Mediana	100.27%	101.85%	100.93%	478.38%	103.06%	100.28%	11.44%	4.68%	11.18%	48.41%	34.32%	43.11%
		Mínimo	100.00%	101.11%	100.02%	455.94%	101.58%	98.69%	1.07%	.43%	1.06%	48.06%	33.75%	41.30%
		Máximo	100.91%	102.38%	101.89%	551.65%	103.72%	102.50%	117.59%	18.98%	44.72%	48.96%	34.55%	45.05%
	SW	Media	96.27%	107.98%	106.83%	473.47%	21.03%	102.33%	17.93%	7.01%	18.43%	48.52%	7.01%	43.89%
		Mediana	102.02%	101.53%	103.75%	473.07%	13.55%	102.09%	11.30%	4.53%	11.07%	48.53%	4.53%	43.56%
		Mínimo	33.43%	79.97%	96.89%	456.70%	1.62%	100.56%	1.18%	.54%	1.17%	47.93%	.54%	42.92%
		Máximo	113.64%	138.64%	119.48%	495.15%	51.30%	104.53%	45.18%	17.20%	53.05%	48.97%	17.20%	45.67%
167.00	Bfi1	Media	90.94%	95.74%	76.48%	689.22%	96.21%	95.90%	7.97%	14.29%	6.06%	35.86%	25.05%	21.65%
		Mediana	90.73%	95.75%	75.50%	665.26%	95.88%	95.69%	5.49%	8.75%	4.05%	35.63%	25.08%	21.59%
		Mínimo	88.89%	93.94%	74.00%	609.67%	95.59%	93.65%	.39%	.62%	.29%	34.62%	23.94%	19.90%
		Máximo	94.03%	96.97%	82.05%	842.28%	97.69%	99.61%	24.89%	41.81%	18.14%	37.67%	25.84%	22.98%
	SW	Media	119.27%	111.73%	115.59%	695.29%	47.61%	116.84%	7.13%	12.51%	5.82%	37.42%	12.51%	26.36%
		Mediana	102.05%	105.48%	92.04%	675.56%	33.27%	100.57%	5.75%	8.77%	4.70%	36.04%	8.77%	22.78%
		Mínimo	73.32%	67.38%	67.95%	613.70%	3.34%	93.51%	.64%	.87%	.59%	34.49%	.87%	21.33%
		Máximo	218.00%	177.33%	242.22%	815.74%	136.27%	170.30%	17.39%	35.92%	14.98%	42.50%	35.92%	37.84%
168.00	Bfi1	Media	80.61%	88.59%	59.22%	449.61%	86.96%	98.93%	2.24%	1.24%	2.14%	33.23%	6.51%	31.69%
		Mediana	80.75%	88.32%	58.43%	440.92%	86.09%	98.92%	2.04%	1.05%	1.99%	33.60%	6.76%	31.92%
		Mínimo	72.73%	80.00%	52.03%	412.01%	82.75%	97.89%	.08%	.04%	.08%	30.82%	4.78%	28.15%
		Máximo	84.23%	95.80%	66.86%	509.42%	91.46%	100.32%	6.43%	3.88%	5.38%	34.89%	7.73%	34.16%
	SW	Media	83.65%	92.39%	62.99%	437.54%	13.40%	100.59%	1.82%	.99%	1.84%	33.97%	.99%	32.72%
		Mediana	82.18%	89.23%	60.75%	426.99%	11.61%	99.60%	2.05%	1.04%	1.99%	34.05%	1.04%	33.08%
		Mínimo	72.73%	80.00%	56.65%	413.23%	.48%	98.43%	.08%	.04%	.08%	32.94%	.04%	30.69%
		Máximo	100.00%	123.08%	73.53%	480.64%	36.74%	104.85%	4.24%	2.30%	4.02%	35.16%	2.30%	34.45%
175.00	Bfi1	Media	100.22%	102.11%	100.60%	482.68%	102.43%	100.11%	22.93%	8.61%	18.90%	48.50%	33.91%	43.54%
		Mediana	100.19%	102.17%	100.53%	470.11%	102.56%	100.11%	12.46%	5.00%	12.08%	48.46%	34.05%	43.65%
		Mínimo	100.00%	101.09%	100.00%	446.74%	101.36%	98.20%	1.16%	.43%	1.16%	48.33%	33.01%	42.30%
		Máximo	100.81%	102.50%	101.30%	541.99%	103.21%	101.01%	88.36%	32.58%	44.66%	48.85%	34.61%	44.28%
	SW	Media	109.92%	128.64%	115.55%	464.88%	21.47%	102.16%	19.17%	7.12%	19.35%	48.64%	7.12%	44.72%
		Mediana	101.78%	104.55%	104.71%	462.17%	14.38%	102.31%	12.48%	4.76%	11.94%	48.44%	4.76%	44.75%
		Mínimo	93.75%	94.32%	95.86%	447.02%	1.91%	100.18%	1.36%	.64%	1.40%	47.86%	.64%	43.69%
		Máximo	137.50%	204.17%	158.20%	497.94%	48.50%	104.58%	45.02%	16.13%	46.69%	50.69%	16.13%	46.15%
176.00	Bfi1	Media	99.99%	100.22%	100.01%	435.29%	100.75%	100.23%	21.39%	1.03%	20.44%	49.76%	33.41%	49.59%
		Mediana	100.00%	100.00%	100.00%	427.17%	100.64%	100.23%	13.18%	.71%	12.82%	49.68%	33.55%	49.77%
		Mínimo	99.92%	100.00%	99.96%	401.46%	99.76%	98.41%	1.20%	.05%	1.22%	48.74%	32.72%	46.64%
		Máximo	100.00%	101.45%	100.14%	478.78%	102.10%	101.65%	59.66%	2.69%	49.06%	50.34%	33.74%	51.10%
	SW	Media	100.92%	126.61%	100.78%	422.68%	3.15%	100.07%	21.83%	1.05%	20.14%	49.83%	1.05%	49.42%
		Mediana	100.04%	104.35%	100.00%	418.25%	2.16%	100.20%	12.86%	.72%	12.39%	49.73%	.72%	49.57%
		Mínimo	100.00%	100.00%	99.08%	402.18%	.18%	98.56%	1.20%	.06%	1.22%	49.57%	.06%	46.12%
		Máximo	106.11%	257.14%	106.82%	462.24%	8.21%	101.28%	60.39%	2.74%	47.64%	50.55%	2.74%	50.73%

C4RT1: Comparación con trivial en RT1. **C4RT4:** Comparación con trivial en RT4.
C4RT41: Comparación con trivial en RT41. **C4NRT1:** Comparación con trivial en NRT1.
C4NRT4: Comparación con trivial en NRT4. **C4NRT41:** Comparación con trivial en NRT41.
RT1: Resta de tasas regulares. **RT4:** Resta de tasas estacionales.
RT41: Resta de tasas del 4° al 1er trimestre. **NRT1:** Porcentaje de tasas regulares correctas.
NRT4: Porcentaje de tasas estacionales correctas. **NRT41:** Porcentaje de tasas 4-1 trimestre correctas.

Comparando los resultados con los obtenidos por el modelo autorregresivo regular de orden uno, los obtenidos por el modelo estacional son superiores a los obtenidos por aquellos, fundamentalmente en lo que se refiere a los valores absolutos de los estadísticos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.13 Modelos SARIMA(0,a,0)(0,b,1)

Cuando estudiamos el modelo media móvil regular vimos que el resultado del método de SW distaba mucho del obtenido por el método de BFL. A la hora de analizar el modelo media móvil estacional la pregunta es si los resultados van a ser similares a los obtenidos entonces. La respuesta, como se puede ver en la tabla 2-67, es que sí.

Los resultados obtenidos son muy malos, inclusive situándonos en las mejores condiciones de este método. Por esto, no seguimos analizando los resultados de este modelo, ya que los mismos se mantienen en el resto de estadísticos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-67

Estudio SARIMA(0,a,0)(0,b,1). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial (sin DT10)

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
161.00	Bfl1	Media	102.80%	102.87%	87.83%	52.50%	13.68%	16.97%	.21
		Mediana	102.83%	102.91%	88.00%	53.15%	13.64%	16.97%	.22
		Mínimo	102.56%	102.74%	84.00%	50.10%	6.80%	8.45%	.21
		Máximo	102.99%	102.92%	91.67%	53.74%	20.80%	25.50%	.22
	SW	Media	3490.41%	3197.44%	12.03%	2766.99%	459.56%	526.18%	.03
		Mediana	2631.22%	2397.93%	10.00%	2072.65%	323.36%	366.85%	.03
		Mínimo	1082.17%	975.68%	4.00%	835.03%	90.52%	101.05%	.01
		Máximo	6718.20%	6225.70%	24.00%	5392.01%	1332.89%	1543.35%	.06
162.00	Bfl1	Media	101.21%	101.25%	93.16%	47.27%	13.80%	17.09%	.20
		Mediana	101.33%	101.31%	93.06%	48.13%	13.64%	16.94%	.21
		Mínimo	100.71%	100.81%	90.48%	41.68%	6.74%	8.42%	.17
		Máximo	101.46%	101.49%	95.65%	51.21%	21.53%	26.35%	.22
	SW	Media	2995.33%	3995.83%	52.67%	3462.85%	300.89%	498.96%	.12
		Mediana	1892.75%	2381.69%	68.12%	2048.28%	190.35%	297.39%	.16
		Mínimo	173.53%	184.55%	4.17%	123.28%	26.18%	36.17%	.01
		Máximo	10187.2%	13936.6%	85.71%	12171.2%	685.26%	1158.13%	.18
169.00	Bfl1	Media	90.26%	89.58%	108.85%	85.37%	7.36%	9.17%	.73
		Mediana	89.64%	89.14%	108.83%	86.03%	6.85%	8.56%	.74
		Mínimo	88.57%	87.78%	106.67%	79.51%	3.41%	4.31%	.63
		Máximo	93.06%	92.39%	110.53%	89.69%	12.74%	15.59%	.80
	SW	Media	687.72%	844.59%	54.82%	490.73%	47.30%	70.86%	.37
		Mediana	589.14%	689.14%	61.17%	437.14%	48.90%	68.18%	.43
		Mínimo	421.87%	427.00%	14.86%	276.82%	22.41%	32.74%	.11
		Máximo	1390.09%	1731.28%	83.33%	976.93%	77.94%	115.22%	.55
170.00	Bfl1	Media	79.77%	78.89%	103.63%	96.36%	2.71%	3.36%	.93
		Mediana	79.88%	78.76%	103.26%	97.26%	2.50%	3.13%	.95
		Mínimo	77.86%	76.65%	101.03%	91.15%	1.02%	1.28%	.85
		Máximo	83.33%	82.78%	107.59%	99.17%	5.02%	6.17%	.98
	SW	Media	934.96%	1144.01%	98.42%	350.70%	20.65%	31.68%	.92
		Mediana	453.85%	528.97%	98.42%	283.19%	16.74%	24.43%	.93
		Mínimo	245.24%	280.38%	96.91%	180.85%	5.15%	7.43%	.90
		Máximo	2577.86%	3221.56%	100.00%	712.80%	40.06%	63.45%	.95
177.00	Bfl1	Media	100.67%	100.74%	90.79%	34.51%	15.00%	18.21%	.11
		Mediana	100.67%	100.75%	90.91%	34.29%	14.66%	17.91%	.10
		Mínimo	100.44%	100.62%	83.33%	30.23%	7.23%	8.91%	.09
		Máximo	100.93%	100.88%	100.00%	39.08%	23.38%	28.04%	.13
	SW	Media	290.08%	321.99%	51.77%	265.21%	39.04%	51.16%	.06
		Mediana	296.99%	306.81%	54.17%	248.24%	32.52%	43.55%	.07
		Mínimo	114.56%	125.63%	33.33%	71.46%	10.99%	19.63%	.05
		Máximo	444.95%	537.67%	63.64%	476.18%	73.54%	86.25%	.07
178.00	Bfl1	Media	100.03%	100.04%	112.50%	19.47%	15.73%	18.79%	.06
		Mediana	100.02%	100.04%	100.00%	19.02%	15.02%	18.29%	.05
		Mínimo	99.96%	99.97%	100.00%	9.71%	7.27%	9.02%	.02
		Máximo	100.12%	100.11%	200.00%	30.06%	24.89%	28.98%	.11
	SW	Media	453.04%	557.14%	96.10%	472.37%	53.91%	79.03%	.07
		Mediana	433.26%	527.55%	100.00%	445.83%	51.77%	79.41%	.06
		Mínimo	189.91%	215.19%	85.71%	135.40%	46.20%	62.04%	.03
		Máximo	781.29%	991.68%	100.00%	891.22%	66.70%	96.53%	.11

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.14 Modelos SARIMA(0,a,0)(1,b,1)

En cuanto al modelo autorregresivo media móvil estacional propuesto, no se producen cambios con lo ya comentado hasta ahora. La conclusiones son similares a las observadas en el resto de los modelos. Como ejemplo, el ajuste de las series se puede ver en la tabla 2-68. Los resultados de los modelos no integrados no se muestran, fundamentalmente porque los resultados son similares y el número de series trimestralizadas por el método de SW es muy bajo.

Los resultados vuelven a mostrar que en términos relativos el método de BFL es mejor, aunque sólo de forma puntual, mientras que en la mayoría de los modelos en valores absolutos, el método de SW queda por encima, aunque también solo de forma puntual. Este hecho refleja la diferencia de resultados fundamentalmente debida a la variabilidad de la serie original, como ya se ha comentado.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-68

Estudio SARIMA(0,a,0)(1,b,1). Ajuste de las series absoluto y relativo al Trivial (sin DT10)

MODELO	METODO		C4REAM	C4RECM	C4R2	DTREL	REAM	RECM	R2
171.00	Bfl1	Media	96.12%	96.15%	106.68%	74.81%	9.78%	12.01%	.55
		Mediana	95.76%	95.61%	107.12%	73.84%	8.80%	10.94%	.54
		Mínimo	94.48%	94.43%	102.17%	69.76%	4.52%	5.68%	.47
		Máximo	98.47%	98.87%	109.43%	81.39%	16.60%	19.93%	.66
	SW	Media	103.07%	102.95%	91.35%	69.72%	9.91%	12.23%	.49
		Mediana	101.67%	102.22%	92.71%	70.71%	9.14%	11.23%	.50
		Mínimo	99.52%	96.52%	79.03%	65.46%	5.30%	6.70%	.44
		Máximo	111.11%	111.67%	101.92%	73.74%	15.72%	19.16%	.53
172.00	Bfl1	Media	78.32%	77.74%	102.66%	96.98%	2.27%	2.79%	.95
		Mediana	78.57%	78.01%	102.14%	97.75%	2.09%	2.59%	.96
		Mínimo	75.93%	75.00%	101.02%	92.68%	.82%	1.03%	.87
		Máximo	80.83%	80.48%	104.82%	99.49%	4.25%	5.19%	.99
	SW	Media	80.38%	79.65%	101.42%	98.86%	1.93%	2.40%	.96
		Mediana	81.03%	80.47%	101.05%	99.02%	1.74%	2.15%	.96
		Mínimo	74.07%	72.99%	101.02%	97.96%	.80%	1.00%	.94
		Máximo	86.02%	85.90%	102.17%	99.51%	3.13%	3.86%	.99
173.00	Bfl1	Media	91.99%	91.47%	104.04%	89.77%	5.47%	6.79%	.81
		Mediana	91.55%	90.93%	103.78%	91.03%	5.02%	6.25%	.83
		Mínimo	90.25%	89.83%	102.25%	81.73%	2.54%	3.21%	.67
		Máximo	94.29%	94.10%	106.35%	95.36%	10.32%	12.60%	.91
	SW	Media	102.80%	102.47%	98.38%	91.09%	5.28%	6.62%	.81
		Mediana	101.66%	101.47%	98.21%	91.36%	5.11%	6.44%	.82
		Mínimo	96.27%	96.02%	97.40%	88.47%	3.12%	3.96%	.75
		Máximo	111.43%	111.24%	100.00%	93.46%	8.06%	9.95%	.88
174.00	Bfl1	Media	87.46%	86.63%	106.77%	90.49%	5.63%	7.02%	.82
		Mediana	87.29%	86.27%	106.33%	91.62%	5.30%	6.62%	.84
		Mínimo	85.86%	84.92%	104.65%	84.17%	2.51%	3.16%	.72
		Máximo	90.42%	89.26%	109.09%	94.71%	10.43%	12.86%	.90
	SW	Media	98.83%	98.39%	100.78%	91.80%	5.69%	7.17%	.82
		Mediana	99.43%	99.13%	100.58%	91.43%	5.31%	6.68%	.82
		Mínimo	91.09%	90.13%	98.70%	90.39%	2.79%	3.56%	.75
		Máximo	105.29%	105.02%	102.47%	93.56%	9.29%	11.59%	.88
179.00	Bfl1	Media	100.86%	100.95%	89.59%	34.79%	14.96%	18.16%	.11
		Mediana	100.83%	101.00%	90.45%	34.61%	14.73%	18.02%	.11
		Mínimo	100.54%	100.74%	83.33%	30.76%	7.21%	8.89%	.09
		Máximo	101.19%	101.28%	93.33%	39.11%	23.05%	27.72%	.14
	SW	Media	105.14%	105.09%	59.35%	28.82%	15.40%	18.72%	.08
		Mediana	103.10%	103.24%	62.59%	29.48%	15.32%	18.64%	.08
		Mínimo	100.55%	102.10%	33.33%	24.29%	7.37%	9.13%	.05
		Máximo	115.94%	113.61%	75.00%	33.45%	23.57%	28.65%	.09
180.00	Bfl1	Media	100.01%	100.04%	129.17%	18.53%	15.72%	18.82%	.05
		Mediana	100.00%	100.02%	100.00%	18.66%	15.02%	18.42%	.05
		Mínimo	99.95%	99.96%	100.00%	8.30%	7.24%	9.04%	.02
		Máximo	100.13%	100.11%	200.00%	28.76%	25.18%	29.18%	.10
	SW	Media	100.00%	99.86%	106.11%	22.62%	15.40%	18.60%	.07
		Mediana	100.07%	99.83%	105.00%	22.33%	14.92%	18.27%	.07
		Mínimo	99.50%	99.12%	100.00%	13.89%	7.25%	8.99%	.03
		Máximo	100.38%	100.42%	116.67%	30.80%	24.65%	28.78%	.11
181.00	Bfl1	Media	100.14%	100.16%	98.96%	22.35%	15.57%	18.68%	.06
		Mediana	100.13%	100.19%	100.00%	21.66%	14.93%	18.24%	.05
		Mínimo	100.09%	100.07%	91.67%	14.48%	7.26%	9.03%	.03
		Máximo	100.24%	100.22%	100.00%	32.03%	24.79%	29.07%	.11
	SW	Media	100.64%	100.85%	78.99%	23.36%	15.31%	18.55%	.06
		Mediana	101.08%	101.20%	79.22%	24.68%	14.94%	18.33%	.05
		Mínimo	98.29%	98.66%	57.14%	17.72%	7.39%	9.22%	.04
		Máximo	101.93%	102.22%	100.00%	27.26%	24.40%	28.76%	.08
182.00	Bfl1	Media	100.31%	100.36%	97.25%	28.20%	15.31%	18.38%	.08
		Mediana	100.32%	100.34%	100.00%	27.78%	14.57%	17.73%	.08
		Mínimo	100.21%	100.32%	85.71%	21.65%	7.26%	8.92%	.05
		Máximo	100.41%	100.43%	100.00%	35.82%	24.05%	28.55%	.13
	SW	Media	100.85%	100.96%	90.25%	30.54%	15.20%	18.35%	.09
		Mediana	100.75%	100.83%	89.01%	30.61%	14.57%	17.77%	.08
		Mínimo	100.28%	100.34%	77.78%	24.52%	7.25%	8.92%	.06
		Máximo	101.72%	102.09%	100.00%	37.44%	24.24%	28.75%	.13

C4REAM: Comparación con Trivial en REAM **C4RECM:** Comparación con Trivial en RECM
C4R2: Comparación con Trivial en R2 **DTREL:** Desviación Típica Relativa a la Original
REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

2.2.6.15 Proporción se series trimestralizadas por el método de SW

Un aspecto que hay que comentar finalmente es la proporción de series trimestralizadas por el método de SW, ya que, como ya se comentó, para poder utilizar este método es necesario que se cumplan una serie de condiciones. Exceptuando la restricción sobre el modelo como en el caso del modelo MA(2), la restricción más importante es la no presencia de un parámetro autorregresivo negativo.

De esta forma, y como se puede ver en la tabla 2-69, donde aparecen el número medio de series trimestralizadas, la mayoría de los modelos se corresponden con parámetros autorregresivos iguales a –0.8. No cumplen esta condición los modelos 10 y 14 que son modelos ARMA(1,1) con parámetros (-0.4, -0.8) y (0.4, -0.8), el modelo 127 que es un SARIMA(1,0,0)(1,0,0) con parámetro (0.7, -0.6). Sin embargo, los modelos con menores promedios de series trimestralizadas son los correspondientes al 159, 163, 165, 171, 179, los cuales son $SAR(1)_4$ con parámetro –0.8, SARMA(1,1) con parámetros (–0.8, -0.4) y (-0.8, 0.4), y los restantes el primero de los modelos SARMA pero integrado regular e integrado estacionalmente. Es decir, la menor proporción de series trimestralizadas corresponden a los modelos puramente estacionales con parámetro autorregresivo negativo.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 2-69

Modelo	Casos	Modelo	Casos	Modelo	Casos	Modelo	Casos
1	79.8	51	305.6	95	130.0	139	157.6
2	108.4	52	239.8	96	379.6	140	342.6
3	209.3	53	186.6	97	473.1	141	255.9
4	311.0	54	217.7	98	476.3	142	312.1
5	433.8	55	351.0	99	114.4	143	147.4
6	475.8	56	485.9	100	401.7	144	483.2
7	479.7	57	488.6	101	475.8	145	204.8
8	478.2	58	495.7	102	478.2	146	487.6
9	131.9	59	495.2	103	161.3	147	123.9
10	27.4	60	495.4	104	245.9	148	372.3
11	247.7	61	251.3	105	296.8	149	180.9
12	287.7	62	177.0	106	360.4	150	251.2
13	170.9	63	277.1	107	148.6	151	271.3
14	66.0	64	384.7	108	239.3	152	437.3
15	106.0	65	189.7	109	286.0	153	336.0
16	326.2	66	244.6	110	343.2	154	455.6
17	202.0	67	125.7	111	197.4	155	491.6
18	101.4	68	481.1	112	217.1	156	482.7
19	334.9	69	340.8	113	394.4	157	494.2
20	156.8	70	120.7	114	483.8	158	490.3
27	381.0	71	482.2	115	190.6	159	0.4
28	397.4	72	261.2	116	233.9	160	233.9
29	440.0	73	160.1	117	403.8	161	417.4
30	493.7	74	252.0	118	484.8	162	480.7
31	491.8	75	206.9	119	255.0	163	0.2
32	495.1	76	158.9	120	259.6	164	219.3
33	493.6	77	231.8	121	219.9	165	30.1
34	493.0	78	194.3	122	406.4	166	131.9
35	193.1	79	194.8	123	294.9	167	173.2
36	221.6	80	168.6	124	253.8	168	480.1
37	339.9	81	327.0	125	214.2	169	487.8
38	326.1	82	448.1	126	406.8	170	446.7
39	271.2	83	184.1	127	68.3	171	40.7
40	234.1	84	173.4	128	411.3	172	412.1
41	340.1	85	346.6	129	159.6	173	152.7
42	476.8	86	448.3	130	434.3	174	273.1
43	449.0	87	37.9	131	455.8	175	166.4
44	359.8	88	106.9	132	492.1	176	484.0
45	480.2	89	171.8	133	473.2	177	480.3
46	413.8	90	235.7	134	481.3	178	469.0
47	191.7	91	64.8	135	279.8	179	18.4
48	319.1	92	108.6	136	481.6	180	364.9
49	322.8	93	161.1	137	343.7	181	114.4
50	201.2	94	235.1	138	488.2	182	276.8

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Capítulo 3:
La Simulación de los Métodos Con Indicador

En el presente capítulo se abordará el estudio de las propiedades de los métodos de trimestralización que unen, en su definición, información de uno o más variables distintas a la que se pretende trimestralizar.

El esquema, tal y como ya se ha comentado en el capítulo primero, es que se desea trimestralizar una variable observada con periodicidad anual. El elemento diferenciador con respecto a los métodos analizados en el capítulo dos es que, además de la variable objetivo anual, también están disponibles una serie de variables indicador, que se miden con frecuencia trimestral y que se suponen contienen información relevante para desagregar el dato anual de la variable objetivo en datos trimestrales.

El ejercicio de simulación diseñado tomará como punto de partida los resultados obtenidos en el capítulo anterior en dos aspectos:

a. Uno de los métodos sin indicador se utilizarán como referencia para relativizar los resultados de los estadísticos obtenidos. Este método es el propuesto por BFL en primeras diferencias, además se introduce el método de trimestralización trivial.
b. Para ajustar el diseño del experimento a los medios informáticos de los que se dispone. A pesar del ajuste realizado, el experimento necesita el uso de 18 ordenadores, pertenecientes tanto al Departamento de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión como personales del autor y director, durante las 24 horas del día durante diez meses, para poder implementar todo el análisis necesario.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El experimento se trató de ajustar, lo más posible, a una serie de objetivos que a continuación se expondrán, definidos en gran medida por la imposibilidad de incorporar un conjunto más amplio de variables que modifiquen los escenarios planteados, ya que la simulación requeriría de un equipamiento informático del que no se dispone.

3.1 Los Objetivos Perseguidos y El Proceso de Simulación Implementado

3.1.1 Los Objetivos

El aspecto fundamental de todo estudio de simulación es la definición clara de los objetivos que se quieren conseguir con el mismo. En este caso no ha sido menos, y ya se han venido planteando desde el principio del presente trabajo, obtener una guía que nos permita trimestralizar una serie temporal anual de tal forma que el resultado sea el mejor posible.

Partiendo de este objetivo global, hay que definir una serie de objetivos más puntuales que nos permitan alcanzar aquél. En nuestro caso estos responden a las siguientes cuestiones:

- ¿Son mejores los métodos de trimestralización con indicador que los métodos sin indicador cuando se dispone de ellos?, ¿en qué medida?
- Si disponemos del indicador, ¿en que forma hay que introducirlo en el análisis?.
- El modelo SARIMA que sigue el indicador, ¿influye en el resultado de la trimestralización?, ¿y los parámetros que definen el modelo?, ¿y el orden de integración?.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- El modelo SARIMA de la perturbación aleatoria trimestral, ¿tiene influencia sobre las series trimestralizadas?, ¿y el parámetro del modelo?, ¿y el orden de integración del mismo?.
- Suponiendo una relación lineal entre la variable a trimestralizar e indicador, ¿el ajuste de las mismas provoca una mejor serie trimestral?, ¿el parámetro que las relaciona influye?¿en el signo?, ¿en el valor del mismo?.
- ¿El número de años a trimestralizar provoca un mejor resultado de la trimestralización?.

Para responder a estas cuestiones partimos de la siguiente relación lineal entre la variable original y la variable indicador a nivel trimestral siguiendo la nomenclatura definida en el capítulo primero

$$y_j = \alpha + \beta x_j + u_j \qquad (3.1)$$

En base a los métodos de trimestralización con indicador que a continuación se comentan, utilizando esta relación trimestral y los objetivos perseguidos se definen una serie de variables de control con las que construir un conjunto de escenarios sobre los que obtener los resultados a partir de los cuales responder a las preguntas enunciadas.

3.1.2 Los Métodos a Estudiar

La descripción detallada de los métodos se ha visto en el capítulo uno, pero vamos a comentar brevemente aquellos que van a formar parte del presente estudio.

Por un lado, nos encontramos con dos métodos sin indicador, que se usarán como punto de comparación:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1. El método TRIVIAL. Consistente en la trimestralización dividiendo en cuatro partes iguales el valor anual objetivo.
2. El método BFL. Como vimos en los anteriores capítulos, se basa en la minimización de las diferencias de primer o segundo orden de la serie trimestral a obtener. Como ya vimos en el capítulo dos, el conjunto de métodos que se habían denominado como matemáticos obtenían similares resultados, y dentro de ellos principalmente era éste en primeras diferencias el que obtiene mejores resultados, aunque con diferencias muy pequeñas y no significativas.

La introducción de estos métodos en el presente capítulo no persigue su evaluación, sino que se plantean con el fin de relativizar y comparar los resultados obtenidos por los métodos con indicador, objeto de este estudio. Cabe destacar la no introducción del método de SW sin indicador, aunque como vimos anteriormente, en un amplio conjunto de las condiciones del estudio, este método presentaba el mejor comportamiento. El motivo de tal exclusión es doble. Por un lado, no es el objetivo del presente trabajo su análisis, esto ya se llevó a cabo anteriormente, y la presencia de métodos sin indicador es simplemente de contraste. Por otro lado, los autores de este método desarrollan su propio método de trimestralización utilizando variables con indicador, método que si va a formar parte del estudio. Por tanto parece innecesario incluir el método SW sin indicador.

Por otro lado, los actores principales del estudio son los métodos con indicador. Dentro de este conjunto amplio de métodos es general el reconocimiento del método de Chow y Lin (1971) como el que presenta mejores propiedades para las estimaciones trimestrales. Estos autores desarrollan las expresiones correspondientes al mejor estimador lineal insesgado de la serie trimestral desconocida, en base a la información proveniente de un conjunto de variables indicadores, expresiones que recordamos son:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$\hat{y} = x\hat{\beta} + VB(B'VB)^{-1}(Y - B'x\hat{\beta}) \qquad (3.2)$$

donde:

$$\hat{\beta} = \left[x'B(B'VB)^{-1}B'x\right]^{-1} x'B(B'VB)^{-1}Y \qquad (3.3)$$

El problema de este método surge de la inclusión en las expresiones anteriores de la matriz V, matriz de varianzas covarianzas de la perturbación aleatoria trimestral. Debido al desconocimiento de esta matriz se desarrollan un conjunto de métodos de trimestralización que toman como base éste, y buscan soluciones para su estimación. Estos métodos son los siguientes:

1. Método TRIVIAL-IND. Consiste en suponer que la perturbación aleatoria trimestral es un ruido blanco, por lo que la solución consiste en dividir los valores del error de la regresión anual en cuatro partes iguales.

2. Método AR1: Consiste en suponer que la perturbación aleatoria trimestral se distribuye según un proceso autorregresivo de orden uno. Por tanto, la expresión de la matriz V es la correspondiente a este proceso, siendo necesaria la estimación del parámetro autorregresivo trimestral. Para ello, en nuestra simulación se sigue el procedimiento que propone y utiliza el Instituto Nacional de Estadística para elaborar la Contabilidad Nacional Trimestral. Las limitaciones que presenta esta solución vienen definidas por la expresión que relaciona los parámetros anual y trimestral.

3. Método SW. Consiste en obtener los errores anuales de la ecuación estimada por el método de Chow y Lin (1971). Definir el modelo SARIMA que siguen dichos errores anuales y, a través de las relaciones y condiciones que los autores desarrollan, obtener la serie trimestral del error, mediante el modelo SARIMA trimestral correspondiente. Una vez trimestralizados los errores anuales, la serie trimestral final es la suma de

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

esta serie y el producto de los indicadores trimestrales por la matriz de coeficientes estimados.

4. Método FERNÁNDEZ: Se basa en suponer que la perturbación trimestral se distribuye como un paseo aleatorio, esto es:

$$\begin{aligned} y_j &= x_j\beta + u_j \\ u_j &= u_{j-1} + \varepsilon_j \end{aligned} \qquad (3.4)$$

los autores demuestran que utilizando las expresiones del método trimestralización de Denton, trimestralizamos la serie bajo este supuesto.

5. Método LITTERMAN: El autor basándose en el modelo propuesto por Fernández, supone el siguiente modelo para la perturbación aleatoria trimestral:

$$\begin{aligned} y_j &= x_j\beta + u_j \\ u_j &= u_{j-1} + \varepsilon_j \\ \varepsilon_j &= \alpha\varepsilon_{j-1} + e_j \end{aligned} \qquad (3.5)$$

Las correspondientes expresiones de trimestralización requieren de la estimación del parámetro α de la expresión 3.4, para ello se utiliza la relación con el coeficiente de correlación de primer orden de la primera diferencia de los residuos anuales. La restricción de este método surge de esta relación, en donde por debajo de un valor anual de 0.16666 no están definidos valores trimestrales, como se puede ver en la ilustración 1-2.

6. Método PC: Pinheiro y Coimbra sugieren una especificación alternativa a la modelización en variables originales, proponiendo un modelo que utiliza una transformación especial en logaritmos neperianos. Sin embargo, esta

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

modelización presenta el mismo problema con la matriz de varianzas covarianzas de la perturbación trimestral, que el desarrollado por Chow y Lin (1971), sin aportar los autores ninguna solución. Los mismos se limitan a aplicar la solución trivial y la utilizada por Fernández. Nosotros nos hemos decantado por esta última.

Estos son los métodos de trimestralización con indicador que se van a estudiar en el presente trabajo, y el siguiente paso consiste en definir los escenarios en los que se van a evaluar, para lo cual se hace necesario definir las variables de control.

3.1.3 Las Variables de Control

Con el objeto de lograr el objetivo global de la Tesis y utilizando la experiencia y los resultados obtenidos de la simulación de los métodos sin indicador, hemos definido una serie de variables de control con los que construir los escenarios a utilizar en el análisis. Estas variables de control se definen sobre cada uno de los elementos que intervienen en la relación 3.1. Es decir, sobre cómo se generan los indicadores, sobre la forma de la perturbación, sobre el grado de explicación, el parámetro beta y la componente del indicador. Además, se analizará también el efecto del tamaño muestral. Las propuestas, que tengan en cuenta todos estos aspectos, son las siguientes:

1. Modelos SARIMA generadores de las series que van a actuar como indicadores de la serie a trimestralizar, en base a la relación (3.1). El primer elemento dentro de nuestros objetivos es determinar el efecto del modelo SARIMA de la series a trimestralizar dentro del resultado de la trimestralización. Aspectos como la presencia de polinomios autorregresivos, media móvil o ambos en la definición del modelo, los valores de los

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

parámetros o el signo de los mismos, así como el orden de integración de las series, tienen que ser incluidos en la construcción de los escenarios.

El número de modelos propuestos inicialmente era mayor del que finalmente se estimó, sobre todo si se compara con los realizados para los métodos sin indicador. Esta limitación en el número de modelos SARIMA propuestos se justifica por varios motivos. En primer lugar, los resultados obtenidos en el capítulo dos muestran que los métodos no eran muy sensibles a variaciones en los valores de los parámetros, sino a variaciones en los signos de los mismos. Por ello el número de parámetros por modelo se reduce a un valor positivo y otro negativo. En segundo lugar, los resultados mostraban grandes cambios ante variaciones significativos en los polinomios del modelo SARIMA, más que a la inclusión de mayor orden en un determinado polinomio. Por ejemplo, se producen mayores diferencias entre un AR(1) y un MA(1), que entre un AR(2) y un AR(1). En tercer lugar, porque el número de elementos que se pretende incorporar en el estudio es superior al del trabajo con los métodos sin indicador, y por tanto, cada elemento tendrá varias alternativas lo que provoca un crecimiento multiplicativo en el número de escenarios, como se podrá ver más adelante.

Por todo ello, se han escogido modelos sencillos que permitan un análisis claro de las diferencias que se producen según el tipo de polinomio, autorregresivo y/o media móvil que define el modelo generador de datos. Para ello, y utilizando la nomenclatura clásica, el modelo más complejo viene expresado en la ecuación (3.6)

$$\left(1-\phi_1 L^2\right)\left(1-\Phi_1 L^4\right)y_j\left(1-L\right)\left(1-L^4\right)=\mu+\left(1+\theta_1 L\right)\left(1+\Theta_1 L^4\right)\varepsilon_j \qquad (3.6)$$

Los modelos propuestos han sido los que se muestran en la tabla 3-1

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-1: Modelos SARIMA propuestos para los Indicadores

Modelo	Parámetro	Modelo nº		
		I(0) a=0, b=0	I(1) a=1, b=0	I(4) a=1, b=1
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.7	1	23	----
	ϕ_1= 0.7	2	24	----
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.7	3	25	----
	ϕ_1= 0.7	4	26	----
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.6 θ_1= -0.4	5	27	----
	ϕ_1= -0.6 θ_1= 0.4	6	28	----
	ϕ_1= 0.6 θ_1= -0.4	7	29	----
	ϕ_1= 0.6 θ_1= 0.4	8	30	----
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.7 ϕ_4= -0.7	9	31	45
	ϕ_1= 0.7 ϕ_4= -0.7	10	32	46
	ϕ_1= 0.7 ϕ_4= 0.7	11	33	47
SARIMA(0,a,1)(0,b,1)$_4$	θ_1= -0.7 θ_4= -0.7	12	34	48
	θ_1= 0.7 θ_4= -0.7	13	35	49
	θ_1= 0.7 θ_4= 0.7	14	36	50
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)$_4$	ϕ_1= -0.6 θ_4= -0.4	15	37	51
	ϕ_1= -0.6 θ_4= 0.4	16	38	52
	ϕ_1= 0.6 θ_4= -0.4	17	39	53
	ϕ_1= 0.6 θ_4= 0.4	18	40	54
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)$_4$	ϕ_1= -0.6 θ_4= -0.4	19	41	55
	ϕ_1= -0.6 θ_4= 0.4	20	42	56
	ϕ_1= 0.6 θ_4= -0.4	21	43	57
	ϕ_1= 0.6 θ_4= 0.4	22	44	58

Para simplificar la nomenclatura, se ha denominado al de orden uno tanto regular como estacionalmente, esto es, I(1)I(1)$_4$, como I(4).

2. Modelos SARIMA para el término de error. Como hemos visto anteriormente la mayoría de los métodos de trimestralización con indicador que vamos a estudiar siguen un esquema a la hora de trimestralizar una serie consistente

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

en estimar la relación anual entre las dos variables, tal y como proponen Chow y Lin (1971), para posteriormente trimestralizar la serie original en función de la serie trimestral del indicador y la serie anual del residuo de dicha estimación anual. El problema reside en la estimación de la matriz de varianzas covarianzas de la perturbación aleatoria trimestral, necesaria para poder llevar a cabo el proceso. Las distintas soluciones o métodos propuestos utilizando como base el método de Chow y Lin, se basan en definir una determinada estructura para esta perturbación trimestral.

La estructura de los errores creemos que puede tener influencia sobre los resultados finales, motivo por el que entra a formar parte del estudio. Se incorpora como aspecto clave del estudio con un gran peso e influencia, ya que se introducen un total de seis posibles variantes para este elemento, que multiplica por seis los posibles escenarios finales.

Los modelos generadores de la perturbación aleatoria que se han propuesto son los siguientes:

a. Ruido Blanco (RB)

$$\varepsilon_j = \zeta_j$$
$$\zeta_j \underset{iid}{\sim} \begin{cases} E(\zeta_j) = 0 \\ E(\zeta_j) = \sigma_\zeta^2 \\ E(\zeta_j \zeta_{j-1}) = 0 \end{cases} \qquad (3.7)$$

b. AR(1) con parámetro -0.8 (ARNE)

$$\varepsilon_j + 0.8\varepsilon_{j-1} = \zeta_j \qquad (3.8)$$

c. AR(1) con parámetro 0.8 (ARPO)

$$\varepsilon_j - 0.8\varepsilon_{j-1} = \zeta_j \qquad (3.9)$$

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

d. MA(1) con parámetro 0.8 (MA)

$$\varepsilon_j = \zeta_j - 0.8\zeta_{j-1} \tag{3.10}$$

e. AR(1) con parámetro 0.8 integrado regularmente (ARI)

$$(\varepsilon_j - 0.8\varepsilon_{j-1})(1-L) = \zeta_j \tag{3.11}$$

f. MA(1) con parámetro 0.8 integrado regularmente (IMA)

$$\varepsilon_j(1-L) = \zeta_j - 0.8\zeta_{j-1} \tag{3.12}$$

3. Grado de explicación. Siguiendo con la relación lineal entre variable objetivo y variable indicador, tiene lógica pensar que, cuanto mayor sea la proporción de la variable a trimestralizar que explique el indicador, mayor será el grado de ajuste de la serie trimestralizada a la serie trimestral, en este caso conocida. Es decir, mejor será el resultado de la trimestralización.

   Para incorporar esta idea al estudio para su posterior comprobación, mediante el coeficiente de determinación simple de la variable trimestral desconocida y el indicador propuesto, se va a utilizar el grado de bondad del ajuste de la expresión (3.1). Para ello se plantearon dos intervalos que reflejaran este hecho, que son los siguientes:

   a. Alto: Coeficiente de determinación comprendido entre el 90% y el 95%
   b. Bajo: Coeficiente de determinación comprendido entre el 65% y el 70%

4. Valores del parámetro β. Otro de los elementos derivados de la relación entre el indicador y la variable objetivo es el valor que puede tomar el parámetro beta de la relación (3.1). En este caso se han definido dos posibles :

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

a. Valores paramétricos entre 1.5 y 2.
b. Valores paramétricos entre 0.5 y 0.99.

Además hay que incluir el signo del parámetro beta lo que unido a los valores llevaría a establecer cuatro posibles valores paramétricos en cuanto a valor y signo. Pero para no ampliar en exceso el tamaño del estudio se optó finalmente por estudiar el signo de los parámetro superiores a la unidad.

A la hora de llevar a cabo el análisis de los resultados se agrupan los puntos tres y cuatro para definir los escenarios de simulación. De esta forma, nos encontraremos con seis posibles situaciones en función de la bondad del ajuste, valor del parámetro y signo del mismo los cuales, junto con la denominación que le asignamos a caso se puede ver en la tabla 3-2

Tabla 3-2: Escenarios según bondad del ajuste, valor y signo del parámetro y su denominación

Denominación	Bondad de Ajuste	Valor Parámetro	Signo Parámetro
R2A+1	Alto	Mayor uno	Positivo
R2A-1	Alto	Mayor uno	Negativo
R2A+0	Alto	Menor uno	Positivo
R2B+1	Bajo	Mayor uno	Positivo
R2B-1	Bajo	Mayor uno	Negativo
R2B+0	Bajo	Menor uno	Positivo

5. Tipo de Indicador. Para terminar de mencionar los aspectos relacionados con la relación (3.1) entre indicador y serie objetivo nos queda la forma en la que se va a incorporar la información del indicador. Hemos considerado tres posibles casos: la introducción de la información a través de la variable original, la variable en tendencia y la variable desestacionalizada.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

La introducción de la variable en forma original es la manera más simple de introducir su información. Desde un punto de vista clásico estaríamos incluyendo las cuatro componentes que forman una serie temporal, como son la tendencia, el ciclo, la componente estacional y la residual. La mayor parte de los autores, sin embargo, indican la conveniencia de considerar únicamente la información relativa a medio plazo de la serie económica. Para ello, en vez de utilizar la serie original que puede presentar oscilaciones de difícil explicación, optan por la utilización de la serie de Tendencia-Ciclo o la serie Desestacionalizada (eliminada la componente estacional) de la serie original. En ambos casos de la serie original se elimina la componente estacional, quedando como diferencia entre ambas la inclusión o no de la componente residual. La opción de eliminarla conlleva la utilización de la serie en Tendencia-Ciclo, y se justifica por parte de los autores como la dificultad de repetir en la variable objetivo oscilaciones propias y aleatorias de la serie del indicador. La opción de incluir además la componente residual, es decir, utilizar la serie desestacionalizada, ya que según estos autores los datos de partida con los que establecemos las relaciones entre indicadores y macromagnitudes son de carácter anual contienen la componente residual, y esta componente, debido a la existencia de ciclos económicos suele tener el mismo signo a lo largo de varios trimestres consecutivos, lo cual nos lleva a que en el reparto trimestral esta componente debe de tenerse en cuenta.

6. Tamaño muestral: El último aspecto que se ha tenido en cuenta en la definición de los escenarios, al igual que lo fue en la simulación sin indicador, ha sido el tamaño de la muestra, aunque existen dos diferencias respecto a las alternativas que entonces se plantearon. La primera diferencia es el tamaño muestral más pequeño, en este caso, ha sido el de quince años, ya que la mayoría de los métodos utilizados en el estudio requieren de estimación paramétrica y menores tamaños muestrales puede provocar estimaciones poco robustas. El segundo tamaño muestral seleccionado ha sido el de 25 años, situándose la mayoría de las series económicas entre el tamaño anterior

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

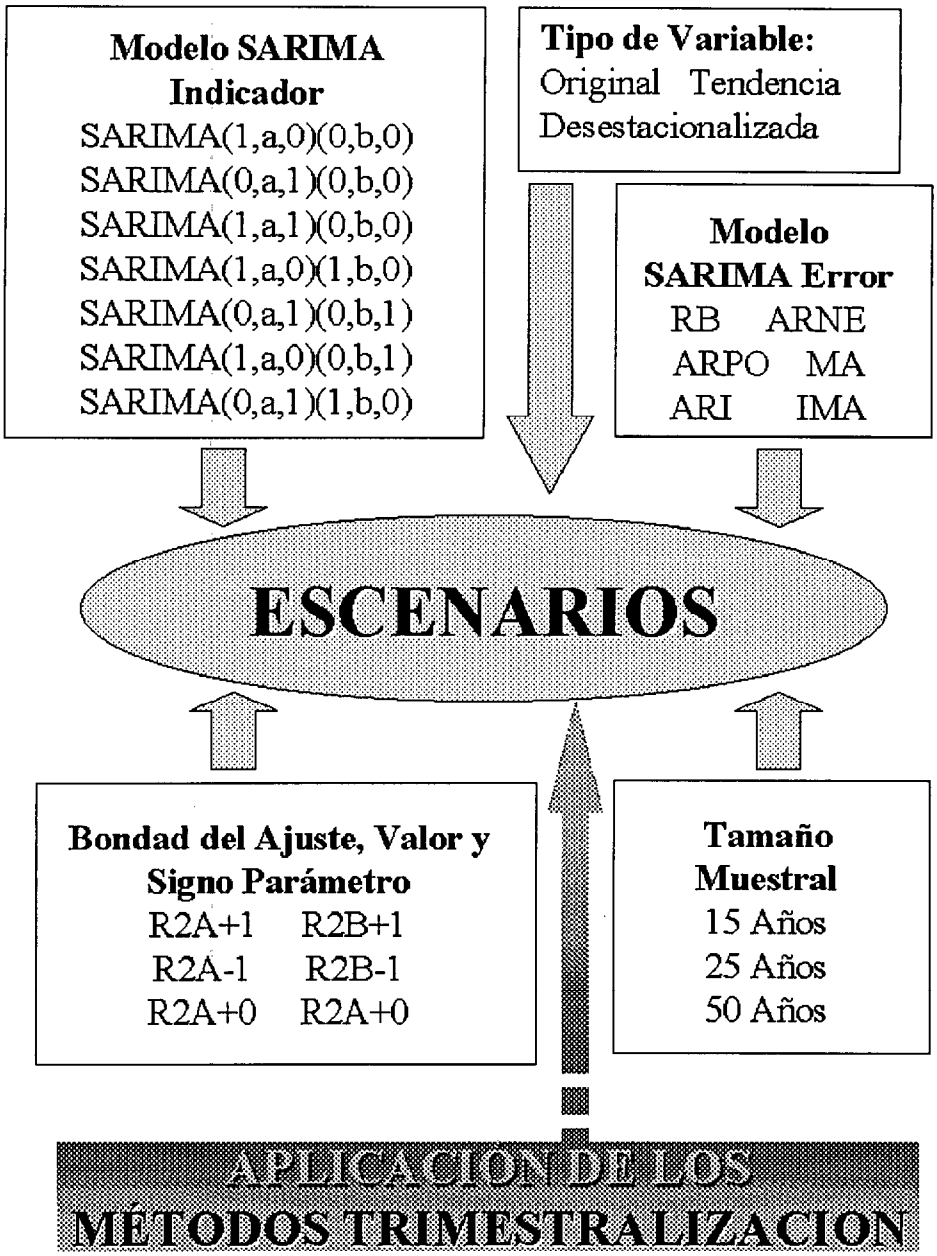
y este. Por último, se toma el tamaño muestral de cincuenta años como el mayor de los propuestos. De esta forma, la segunda diferencia está en el número de tamaños muestrales propuestos que se ha reducido a tres, eliminando el valor de 5 años por ser demasiado pequeño para los requerimientos de estimaciones paramétricas y sustituyendo el tamaño de diez años por quince, subiendo los veinte anteriores a veinticinco para permitir una identificación más clara de los efectos del tamaño muestral sobre los resultados de la trimestralización.

Como se puede observar hay un elemento que no se ha introducido en el análisis, este es la variabilidad de la serie objetivo. Para definir la variabilidad de la serie objetivo anual se ha recurrido a estudiar la variabilidad de las series macroeconómicas de la Comunidad Canaria, por el lugar donde se realiza este estudio, y porque el presente trabajo parte de la necesidad de trimestralizar estas series. Hemos obtenido un coeficiente de variación de Pearson medio cercano al 20% para las distintas series del VAB a precios de mercado por sectores de la Comunidad Canaria, valor que se va a proyectar sobre las series a trimestralizar del presente estudio.

De esta forma, los escenarios utilizados para implementar los diferentes métodos de trimestralización propuestos vienen definidos en base a estas seis variables de control, de tal forma que todas las posibles combinaciones de estos variables suponen un total de 18.792 escenarios. Esto se puede ver en la ilustración 3.1 y en la tabla 3-3.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Ilustración 3.1: Creación de los escenarios de simulación



Con estos elementos, y realizando todas las posibles combinaciones nos encontramos con el número de escenarios simulados. Este proceso se puede ver en la siguiente tabla 3-3

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-3: Escenarios y Casos totales estudiados

Elemento definición escenarios		Total Escenarios
Modelos SARIMA indicador:	58	58
Modelos SARIMA perturbación:	x6	348
Bondad del ajuste (3.1):	x2	696
Valor y signo parámetro beta (3.1):	x3	2.088
Tipo de indicador (3.1)	x3	6.264
Tamaño muestral:	x3	18.792
Total Escenarios:		**18.792**
Total Casos Estudio:		**125.280**

Dado que se proponen ocho métodos de trimestralización, multiplicando por ocho el número de escenarios nos daría el total de casos de estudio. Sin embargo, esto no es así porque el método Trivial y BFL no utilizan indicador, por lo que el número de casos procedentes de estos métodos es inferior, ya que no tenemos en cuenta la forma en que estos son introducidos, dividiendo para cada método el número de casos posibles (18.792) por tres (6264). Por tanto el total de casos es de 18.792 x (6) + 6264 x (2) = 125.280 casos de estudio.

Teniendo en cuenta que cada escenario consta de 500 series a trimestralizar, el total de series objetivo es de 9.396.000 (500x18.792). El total de series trimestralizadas por cada uno de los métodos, teniendo en cuenta que en algunos métodos no se trimestralizan todas las series disponibles, dadas las condiciones que impone cada método, es de 51.560.539 series.

El volumen de información generado y analizado lo hemos considerado suficiente para que los resultados obtenidos gocen de la robustez suficiente para su generalización.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.1.4 Proceso de Generación de las Series

El proceso que se ha seguido para generar las series que se van a trimestralizar ha sido el siguiente:

1. Creación de las series de indicadores (x_j): Los indicadores se crearon cada uno según el modelo SARIMA propuesto correspondiente. Las series de indicadores se crearon permitiendo diferencias de más-menos 0.05 unidades del valor paramétrico propuesto, con una variabilidad medida a través de la desviación de entre 245 y 255 unidades. Estas series, además de estudiar que cumplieran las anteriores condiciones, se comprobó que cumplieran la condición de normalidad y de no negatividad. Si alguna de las series no cumplían con alguna de las cuatro condiciones era desechada y simulada de nuevo. Con el fin de evitar problemas en la simulación debido a la generación de números aleatorios en los datos iniciales de las series, éstas fueron simuladas con cien datos más de los necesarios. Los primeros cien datos de las series eran eliminados antes de proceder a estudiar las cuatro condiciones antes comentadas.

2. Creación de las series de errores (e_j): La creación de las series de errores es similar al anterior, salvo que inicialmente se creaban con desviación típica unitaria (ya que ésta será modificada más adelante), y que no se imponía la condición de no negatividad de las mismas. Para el posterior ajuste de la desviación típica de los errores, en función del ajuste del indicador con la serie objetivo deseado, como se verá más adelante, es necesario que la correlación de dicha serie de error con la variable indicador fuera muy pequeña. Empíricamente encontramos que era suficiente que la misma no sobrepasase el 0.02 de valor máximo. Esta

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

condición se añadía a las anteriores a la hora de dar por definitiva una serie de error.

3. Obtención de las componentes del indicador (t_j) (d_j): Uno de los objetivos del trabajo es comprobar los resultados que se obtienen utilizando como indicador alguna de las componentes del mismo. En este caso, hemos utilizado la componente tendencial (t_j) y la serie del indicador sin componente estacional o desestacionalizada (d_j). Para obtener estas series se ha utilizado las opciones automáticas que permiten los programas informáticos TRAMO y SEATS. Para que la descomposición de las 500 series fuera mas sencilla, se ha utilizado el programa DEMETRA desarrollado por Eurostat para manejar de una forma más cómoda los programas SEAT, TRAMO y X12ARIMA, fundamentalmente cuando el número de series es elevado, como es nuestro caso.

   Según los trabajos comparativos realizados por Eurostat, los programas TRAMO y SEATS "son programas muy robustos y computacionalmente eficientes para el ajuste estacional utilizando modelos ARIMA con alta calidad".

   El TRAMO (Time series Regresión with ARIMA noise, Missing observations a Outliers) es un programa para la estimación y predicción de modelos con errores no estacionarios (ARIMA). Identifica y corrige distintos tipos de errores, así como la estimación de efectos especiales, como el efecto Pascua.

   El SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series) realiza la estimación de las componentes no observables de una serie temporal, siguiendo el método de modelos ARIMA. Permite la obtención de las componentes tendencia, estacional, irregular y cíclica, mediante técnicas de extracción de señales sobre modelos ARIMA.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El programa DEMETRA se obtuvo del grupo "Interest group for seasonal adjustment method" perteneciente a Eurostat. Se utilizó la versión 1.3 que contiene las versiones del TRAMO de Marzo de 1999 y del SEATS de Mayo de 1999.

4. Crear la serie trimestral objetivo (y_j) a través de la siguiente relación

$$y_j = \alpha + \beta x_j + e_j \qquad (3.13)$$

Pero, para que la relación tenga un nivel predeterminado de ajuste, en nuestro caso dos intervalos definidos basándose en el coeficiente de determinación que se obtendría de estimar dicha relación, es necesario modificar la desviación típica de la serie de error. La nueva desviación típica (S_u) viene definida en función del valor del coeficiente de determinación deseado (R^2), el parámetro β y la desviación típica de la serie indicador (S_x), mediante la siguiente relación:

$$S_u = \sqrt{\frac{(1-R^2)\beta^2 S_x^2}{R^2}} \qquad (3.14)$$

para posteriormente cambiar la desviación típica de la serie original, utilizando la desviación típica actual (S_e) en la expresión:

$$e_j = \frac{e_j}{\frac{S_e}{S_u}} \qquad (3.15)$$

El coeficiente de determinación utilizado corresponde a los dos intervalos propuestos, y la serie de error se comprueba que tenga media cero. La serie trimestral finalmente obtenida es revisada para que cumpla la

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

condición de no negatividad, cumpla con los valores del coeficiente de determinación deseado en el estudio, y los parámetros se ajusten a los intervalos propuestos, esto es, cumplan con todas las variables de control del estudio.

3.1.5 Los Estadísticos de Análisis

Muchos de los estadísticos de análisis ya se han utilizado en el capítulo dos, y es por ello que, simplemente recordar cuales son.

3.1.5.1 Estadísticos Ya Definidos

1. Medidas de Ajuste de las Series: Tratan de medir la similitud de la serie original (y^{or}) y la serie trimestralizada por el método M (y^{M}). Entre estos estadísticos se encuentran:

    a. REAM: Raíz del error absoluto medio en porcentaje de media.
    b. RECM: Raíz del error cuadrático medio en porcentaje de media
    c. R2: Coeficiente de determinación de la regresión entre la serie original y la trimestralizada por el método M.

2. Comportamiento de las series trimestralizadas: Medido a través del comportamiento o ajuste de las tasas de variación, a las correspondientes de la serie original. Esto se realiza mediante los siguientes estadísticos:

    a. RT1: Diferencia en valor absoluto de las tasas de variación regular de la serie original y trimestralizada por el método M.
    b. RT4: Diferencia en valor absoluto de las tasas de variación estacional de la serie original y trimestralizada por el método M.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

c. RT41: Diferencia en valor absoluto de las tasas de variación regular, entre el cuarto trimestre de un año y el primero del siguiente, de la serie original y trimestralizada por el método M.
d. NRT1: Porcentaje de signos incorrectos en las tasas de variación regular de la serie trimestralizada, según el signo de las tasas de la serie original.
e. NRT4: Porcentaje de signos incorrectos en las tasas de variación estacional de la serie trimestralizada, según el signo de las tasas de la serie original.
f. NRT14: Porcentaje de signos incorrectos en las tasas de variación regular, del cuarto al primer trimestre, de la serie trimestralizada, según el signo de las tasas de la serie original.

3. Comportamiento de los errores de trimestralización (diferencia entre los valores originales y los valores obtenidos por el método M): Con estas series se realizaron los siguientes contrastes:

a. NORMAL: Porcentaje de errores normales, medido a través del contraste de Jarque y Bera.
b. AUTOi: Porcentaje de errores no autocorrelacionados de orden i, medido a través del contraste de Ljung y Box.
c. HETERO: Porcentaje de errores homocedásticos, medido a través del contraste de White.
d. RB: Proporción de errores ruido blanco.

3.1.5.2 Estadísticos de Nueva Definición

1. Comportamiento en la estimación de los parámetros: Este conjunto de estadísticos no se utilizaron en el capítulo anterior por razones obvias. Los mismos parten de la estimación de la siguiente relación trimestral:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

$$y_j = \alpha + \beta x_j + u_j \qquad (3.16)$$

donde los parámetros poblacionales son conocidos, ya que son aquellos con los que simularon las series originales a trimestralizar. Los valores estimados tanto de la constante (α) como de la pendiente (β), esto es, $\hat{\alpha}, \hat{\beta}$, se comparan con los anteriores a través de los siguientes estadísticos:

a. SESGOα: Diferencia en valor absoluto del parámetro y su valor estimado, esto es:

$$SESGO\alpha = |\alpha - \hat{\alpha}| \qquad (3.17)$$

b. SESGOβ: Diferencia en valor absoluto del parámetro y su valor estimado, esto es:

$$SESGO\beta = |\beta - \hat{\beta}| \qquad (3.18)$$

c. PSIGNOα: Porcentaje de signos bien estimados de la constante
d. PSIGNOβ: Porcentaje de signos bien estimados de la pendiente
e. PSOBREα: Porcentaje de estimaciones superiores a los valores poblacionales de la constante
f. PSOBREβ: Porcentaje de estimaciones superiores a los valores poblacionales de la pendiente

Con este grupo de estadísticos se pretende conocer cuál de los métodos obtiene una serie trimestral, que permite obtener una estimación de los parámetros que ligan la serie objetivo y la serie del indicador, más cercana a los valores poblacionales con los que se han generado las series. Además del sesgo, diferencia entre el valor poblacional conocido y el valor estimado, se han propuesto dos pares de estadísticos más. El porcentaje de signos correctos mide la proporción de signos correctos en la estimación de cada uno de los parámetros propuestos, por tanto, cuanto más cercano al 100% mejor será la estimación. El último par de estadísticos pretende conocer si el sesgo que se obtiene es debido

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

a sobreestimaciones o subestimaciones de ambos parámetros. Por tanto, en este estadístico lo ideal es que los valores fueran cercanos al 50%, es decir, la mitad fueran sobreestimaciones y la otra mitad subestimaciones.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2 Análisis de los Resultados

Una vez definidos todos los elementos que entran a formar parte del presente ejercicio de simulación hay que pasar al análisis de los resultados obtenidos. Para ello se va a seguir el siguiente esquema. Comenzamos por los resultados de forma general para las variables de control definidas en el punto 3.1.2, excepto el modelo SARIMA del indicador trimestral, esto es, por valor y signo del parámetro y bondad del ajuste, por modelo del error de la perturbación aleatoria trimestral, forma de introducir la información de la variable indicador, y el tamaño muestral disponible. Se termina esta parte del análisis con el estudio general por método de trimestralización.

Una vez estudiadas las variables de control de forma general, en la segunda parte pasamos a estudiar estos mismos elementos pero en función del método de trimestralización, con el fin de comprobar si el comportamiento obtenido anteriormente de forma general se mantiene para cada uno de los métodos, y las desviaciones sobre este comportamiento general.

La tercera parte se dedica a estudiar los resultados según el modelo SARIMA del indicador de forma general, esto es, manteniendo constantes el resto de elementos del estudio. Este estudio se divide a su vez en tres partes, según tengamos en cuenta el modelo SARIMA, según los tipos de polinomios que lo forman, el orden de integración de los mismos y el modelo incluyendo los valores y signos de los parámetros.

En la cuarta parte se analiza el comportamiento de los métodos de trimestralización según los resultados de los modelos SARIMA de los indicadores.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

La quinta parte se dedica a mostrar los resultados de combinaciones de dos variables de control que presenten resultados diferentes, que aporten comportamientos distintos a los estudiados en los puntos anteriores.

3.2.1 Análisis de los Resultados Generales

3.2.1.1 Análisis por Parámetro y Bondad del Ajuste.

Para comenzar con el análisis de los resultados obtenidos vamos a presentar los correspondientes a los distintos valores del parámetro que relaciona la variable a trimestralizar y la variable objetivo. Los distintos valores del parámetro β que se van a estudiar son tres. Además, en el análisis también se incluye la bondad del ajuste, para el que se han propuesto dos niveles. De esta forma surgen seis posibles combinaciones que se recogieron en el punto 3.1.2 y son los que van a ser objeto de estudio. Para comenzar el mismo lo hacemos por el ajuste de las series, resultados que aparecen resumidos en la tabla 3-4.

La primera, y significativa, diferencia se produce entre los dos niveles del coeficiente de determinación, sobre todo en los estadísticos de ajuste de las series. La reducción en la bondad en el ajuste del indicador y la serie objetivo se traduce en una pérdida de ajuste de la serie trimestralizada con la original, no sólo en su valor medio, sino también en la variabilidad de la misma. El estadístico de contraste de bondad del ajuste (R2) tiene el mismo comportamiento, sin embargo, presenta una segunda lectura. En el caso de mayor bondad del ajuste (R2A), en términos medios el ajuste de la series trimestralizada y la original (R2), es inferior a la que presenta con el indicador inicialmente (R2A), aunque el valor mediano si está dentro del intervalo [90,95] para el que se definió este escenario. Cuando la variable de control de la bondad del ajuste es menor (R2B), el estadístico del coeficiente de determinación (R2) presenta unos valores superiores a su correspondiente intervalo [65,70], incluso en valores medianos.

BIBLIOTECA GENERAL

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-4

Estudio General Ajuste de las Series y Tasas por Parámetro y Bondad del Ajuste

MODELO16		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
R2A+1	Media	4.62%	5.73%	.81	10.90%	10.96%	14.69%
	Mediana	3.25%	4.05%	.92	5.64%	3.82%	5.45%
	Mínimo	.14%	.20%	.00	.16%	.22%	.14%
	Máximo	320.05%	358.47%	1.00	17831.05%	20814.73%	74941.72%
R2A-1	Media	5.14%	6.39%	.79	12.05%	9.08%	13.16%
	Mediana	3.38%	4.20%	.92	6.04%	4.00%	5.83%
	Mínimo	.13%	.20%	.00	.16%	.21%	.14%
	Máximo	285.64%	321.13%	1.00	7828.62%	6910.01%	32651.76%
R2A+0	Media	3.30%	4.09%	.81	18.15%	18.58%	8.04%
	Mediana	2.33%	2.90%	.92	4.06%	2.69%	3.90%
	Mínimo	.10%	.15%	.00	.11%	.16%	.10%
	Máximo	218.28%	244.74%	1.00	212893.85%	233004.35%	16203.30%
R2B+1	Media	7.17%	8.94%	.73	13.47%	11.66%	13.87%
	Mediana	6.69%	8.38%	.75	10.71%	8.89%	10.31%
	Mínimo	.33%	.50%	.01	.40%	.53%	.36%
	Máximo	145.94%	163.76%	1.00	2372.44%	2478.24%	4547.09%
R2bB-1	Media	7.69%	9.59%	.72	16.53%	12.53%	16.99%
	Mediana	6.94%	8.69%	.74	11.55%	9.10%	10.79%
	Mínimo	.34%	.50%	.01	.40%	.54%	.36%
	Máximo	163.40%	182.47%	1.00	4228.78%	4835.06%	13633.88%
R2B+0	Media	5.07%	6.33%	.73	9.47%	8.92%	10.04%
	Mediana	4.82%	6.04%	.75	7.40%	6.22%	7.05%
	Mínimo	.24%	.37%	.01	.28%	.38%	.25%
	Máximo	106.65%	119.70%	1.00	1107.82%	7384.43%	2998.59%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

La diferencia de tasas parece presentar similar comportamiento, aunque en algunos casos está por encima los modelos de mayor bondad de ajuste, y en otras no. Este hecho es debido al alto valor máximo obtenido con el escenario R2A+0, que provoca un desplazamiento de la media, aunque en valores medianos el comportamiento es el antes comentado. El número de tasas correctamente predichas en su signo presenta la misma pauta de comportamiento.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los valores paramétricos también afectan significativamente a los resultados obtenidos. Como se puede ver en los resultados y los contrastes realizados, existen tres niveles de ajuste de las series ante distintos valores paramétricos. El que mejor nivel de ajuste presenta es el parámetro positivo inferior a la unidad, seguido del parámetro positivo superior a la unidad, quedando el último el parámetro negativo. Este hecho queda claro en los estadísticos de ajuste de las series, excepto en el R2, en donde los dos primeros escenarios obtienen similares resultados.

En las tasas de variación parece presentarse el mismo comportamiento, pero al igual que el caso anterior, el exagerado valor máximo que se obtiene en el escenario R2A+0 provoca un alto valor medio, que distorsiona los resultados.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-5

Estudio General. Comportamiento de los Parámetros según Parámetro y Bondad del Ajuste

MODELO16		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
R2A+1	Media	375.20	.33	99.92%	99.90%	69.24%	34.37%
	Mediana	132.41	.11	100.00%	100.00%	60.20%	42.04%
	Mínimo	.31	.00	59.87%	13.08%	.00%	.00%
	Máximo	5480.72	5.22	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
R2A-1	Media	747.54	.46	99.98%	89.17%	61.02%	38.90%
	Mediana	159.14	.12	100.00%	100.00%	54.12%	45.60%
	Mínimo	.27	.00	73.98%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6942.40	5.14	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
R2A+0	Media	161.06	.14	99.98%	99.90%	69.21%	31.70%
	Mediana	56.91	.05	100.00%	100.00%	60.36%	40.08%
	Mínimo	.10	.00	69.28%	12.10%	.00%	.00%
	Máximo	2365.60	2.25	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
R2B+1	Media	447.80	.38	98.92%	99.76%	67.10%	36.38%
	Mediana	251.88	.21	100.00%	100.00%	56.20%	45.52%
	Mínimo	1.01	.00	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	4157.56	3.97	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
R2bB-1	Media	815.28	.51	99.98%	89.06%	59.48%	40.54%
	Mediana	290.75	.22	100.00%	100.00%	53.20%	46.85%
	Mínimo	1.07	.00	83.82%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6955.90	3.93	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
R2B+0	Media	191.79	.16	99.91%	99.77%	67.14%	33.69%
	Mediana	107.70	.09	100.00%	100.00%	56.40%	44.03%
	Mínimo	.30	.00	75.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	1831.58	1.75	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El proceder de los errores no presenta variaciones debidas a distintos valores en el parámetro o la bondad del ajuste. Sin embargo, el comportamiento de la estimación de los parámetros, como se puede ver en la tabla 3-5, sí presenta cambios.

De forma general, el sesgo en las estimaciones de los parámetro del modelo es menor cuando nos encontramos con parámetros positivos, y para este caso, cuando el parámetro es menor que uno. Además, una bondad del ajuste alta provoca menores sesgos, como era de esperar, siendo las diferencias en casi todos los casos claramente significativas.

En la proporción de signos correctos, de nuevo los mejores resultados se obtienen para parámetros positivos, sin diferencias significativas entre los valores superiores e inferiores a la unidad, pero si con los parámetros negativos. En cuanto al porcentaje de parámetros sobreestimados, la situación del parámetro β es la ya comentada. Sin embargo, para el caso del parámetro α la situación es la inversa como era de esperar dado la forma de 3.1

3.2.1.2 Análisis por Modelo SARIMA del Error

Otra de las variables de control consideradas se refiere al modelo SARIMA que genera los errores de la relación entre el indicador y la variable objetivo, esto es, aquella parte de la variable a trimestralizar que no es explicada por la variable indicador. Se han propuesto seis posibles modelos, y los resultados para el ajuste de las series se pueden ver en la tabla 3-6.

Las diferencias resultan evidentes y en todos los casos, excepto en un par de estadísticos de tasas de variación, significativas. La principal diferencia se observa entre aquellos errores que presentan orden de integración (modelos ARI e IMA) y los modelos no integrados (RB, ARNE, ARPO, MA). Las diferencias son cercanas a la mitad a favor de los modelos que presentan orden de integración regular. La bondad del ajuste entre la serie trimestralizada y la original para estos casos son los más altos en media, incluso en mediana se acerca al límite del 100%.

Otro elemento que puede sorprender a primera vista son los malos resultados de los modelos de error media móvil. Sin embargo, recordando lo que ya se vio y comentó en el capítulo 2 sobre el comportamiento del método de SW para este tipo de modelos, se obtiene una respuesta para este hecho que se podrá confirmar más adelante cuando se profundice en el análisis.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Se vuelve a poner de evidencia la diferencia de resultados cuando al parámetro es positivo o negativo en los modelos autorregresivos. De hecho, dentro del grupo de modelos no integrados se obtienen los mejores resultados en el caso de parámetro positivo, al igual que ocurría en los métodos sin indicador.

Otro hecho que parece ponerse en evidencia, similarmente a lo que ocurría en los métodos sin indicador, es el mejor comportamiento cuando el polinomio es autorregresivo que cuando es media móvil. Esto se puede ver con facilidad en los modelos integrados y no integrados.

Las tasas de variación se comportan de igual forma, tanto en valores como en los estadísticos del porcentaje de signos correctamente predichos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-6

Estudio General. Ajuste de las series por modelo SARIMA del error.

MOD_ERR		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
RB	Media	6.38%	7.95%	.70	11.45%	9.11%	10.71%
	Mediana	5.88%	7.33%	.73	9.71%	8.34%	8.92%
	Mínimo	1.17%	1.46%	.01	1.89%	1.52%	1.56%
	Máximo	136.32%	160.68%	.96	1628.60%	595.66%	6592.02%
ARPO	Media	4.56%	5.70%	.82	8.02%	6.41%	7.48%
	Mediana	3.54%	4.43%	.91	5.34%	4.78%	5.23%
	Mínimo	.77%	.97%	.04	1.04%	1.09%	.92%
	Máximo	122.95%	145.55%	.99	1537.91%	1236.72%	229.96%
ARNE	Media	6.79%	8.43%	.66	13.57%	8.09%	12.87%
	Mediana	6.45%	8.00%	.67	12.31%	7.16%	11.65%
	Mínimo	1.09%	1.31%	.00	2.12%	1.09%	1.89%
	Máximo	60.46%	72.56%	.96	570.66%	183.11%	564.97%
MA	Media	8.49%	10.28%	.71	35.55%	39.91%	34.22%
	Mediana	6.03%	7.54%	.77	8.70%	8.18%	8.27%
	Mínimo	.91%	1.15%	.01	1.06%	1.14%	.79%
	Máximo	320.05%	358.47%	.97	212893.85%	233004.35%	74941.72%
ARI	Media	3.36%	4.40%	.86	6.51%	4.50%	6.28%
	Mediana	1.70%	2.46%	.97	2.73%	1.59%	3.24%
	Mínimo	.10%	.15%	.06	.11%	.16%	.10%
	Máximo	54.89%	66.17%	1.00	3379.06%	1242.98%	1347.69%
IMA	Media	3.72%	4.66%	.85	6.69%	4.93%	6.41%
	Mediana	2.25%	2.87%	.96	3.33%	2.69%	3.71%
	Mínimo	.32%	.42%	.06	.37%	.48%	.31%
	Máximo	94.22%	111.60%	1.00	489.12%	260.92%	555.07%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-7

Estudio General Comportamiento de los Errores según Modelo del Error

MOD_ERR		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
RB	Media	96.27%	27.47%	11.16%	9.93%	11.41%	87.23%	3.83%
	Mediana	97.60%	23.71%	4.60%	2.20%	2.60%	90.20%	.20%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
ARPO	Media	91.16%	65.00%	15.92%	6.63%	4.91%	81.05%	2.41%
	Mediana	93.96%	79.80%	9.80%	1.00%	.40%	85.10%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	62.40%	100.00%	35.71%
ARNE	Media	97.50%	3.76%	1.68%	.49%	.23%	70.70%	.10%
	Mediana	99.17%	.00%	.00%	.00%	.00%	70.00%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	92.60%	64.80%	75.00%	100.00%	50.00%
MA	Media	93.06%	60.69%	5.73%	3.97%	2.52%	79.64%	.95%
	Mediana	95.20%	67.40%	.60%	.00%	.00%	83.80%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
ARI	Media	67.24%	41.34%	6.88%	3.08%	1.30%	66.68%	.42%
	Mediana	73.60%	33.82%	1.00%	.00%	.00%	70.80%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	92.80%	100.00%	62.00%	100.00%	31.20%
IMA	Media	80.40%	35.49%	6.64%	3.41%	1.47%	73.34%	.55%
	Mediana	85.80%	30.40%	1.20%	.00%	.00%	77.20%	.00%
	Mínimo	12.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	92.00%	100.00%	63.00%	100.00%	34.80%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Como se puede ver en la tabla 3-7, los modelos integrados no presentan un mejor comportamiento en los errores de la trimestralización, presentando un menor porcentaje fundamentalmente en los resultados de normalidad y autocorrelación de orden uno. Dentro de estos modelos integrados, es el modelo autorregresivo el que obtiene unos peores resultados. En este análisis, los estadísticos basados en la estimación de los parámetros no presentan diferencias significativas.

3.2.1.3 Análisis por Variable Indicador

Se han propuesto tres formas de introducir la información proveniente de la variable indicador en el análisis. Estas tres formas se estudian en el presente apartado, comenzando con el ajuste de las series y las tasas de variación, cuyos resultados se pueden ver en la tabla 3-8.

Los resultados muestran un mejor ajuste cuando se utiliza la variable original como indicador, seguidos por la utilización de la variable desestacionalizada, siendo las diferencias entre todos los estadísticos significativas. La variable en tendencia presenta unos valores máximo muy superiores a los del resto, pero además, en los valores medianos se reproduce el resultado. En valores medios, los resultados de la variable en tendencia son superiores a los obtenidos por los métodos sin indicador. Esto es debido, fundamentalmente, al desplazamiento de la media por el elevado valor máximo. En valores medianos queda clara la diferencia con los métodos sin indicador.

En las tasas de variación, el uso de la variable original presenta valores máximos elevados, lo que provoca que las medias se vean desplazadas en ese sentido, sin embargo, los valores medianos son los más pequeños de las tres formas de introducir los indicadores.

Los resultados del comportamiento de los errores no presentan diferencias relevantes para las distintas formas de la variable indicador. En cuanto a los estadísticos relacionados con la estimación de los parámetros, los principales resultados se pueden ver en la tabla 3-9.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-8

Estudio General Ajuste de las Series y Tasas según Variable Indicador

OTD		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
Sin Indicador	Media	6.71%	8.37%	.64	11.13%	9.66%	10.46%
	Mediana	6.37%	7.96%	.69	9.75%	8.75%	9.17%
	Mínimo	.20%	.26%	.01	.26%	.16%	.24%
	Máximo	16.22%	20.15%	1.00	33.18%	28.42%	31.98%
Original	Media	3.89%	4.87%	.89	15.28%	14.10%	9.84%
	Mediana	2.70%	3.43%	.94	4.38%	3.60%	4.22%
	Mínimo	.10%	.15%	.09	.11%	.16%	.10%
	Máximo	60.73%	68.16%	1.00	212893.85%	233004.35%	18037.28%
Tendencia	Media	6.99%	8.68%	.66	14.38%	13.38%	16.55%
	Mediana	5.66%	7.12%	.75	9.30%	7.54%	8.79%
	Mínimo	.13%	.18%	.00	.17%	.17%	.16%
	Máximo	320.05%	358.47%	1.00	17831.05%	20814.73%	74941.72%
Desestacionalizado	Media	5.18%	6.43%	.80	11.46%	9.21%	12.84%
	Mediana	3.98%	4.98%	.86	6.73%	4.76%	6.55%
	Mínimo	.11%	.17%	.08	.13%	.16%	.11%
	Máximo	63.47%	71.38%	1.00	7828.62%	11736.48%	32651.76%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

Tabla 3-9

Estudio General Estimación de los Parámetros según Variable Indicador

OTD		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
Sin Indicador	Media	1851.86	.96	99.92%	66.65%	47.76%	66.51%
	Mediana	781.67	.75	100.00%	100.00%	55.20%	99.80%
	Mínimo	13.75	.09	82.80%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6955.90	2.75	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Original	Media	119.15	.09	99.60%	99.94%	50.13%	49.84%
	Mediana	75.55	.06	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%
	Mínimo	.10	.00	.00%	50.00%	.00%	.00%
	Máximo	1875.20	1.78	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Tendencia	Media	521.52	.44	99.86%	99.64%	82.52%	17.36%
	Mediana	350.35	.24	100.00%	100.00%	96.73%	3.20%
	Mínimo	.30	.00	50.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	5480.72	5.22	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Desestacionalizado	Media	292.90	.23	99.84%	99.88%	70.33%	29.57%
	Mediana	151.24	.12	100.00%	100.00%	64.00%	35.80%
	Mínimo	1.10	.00	50.00%	71.43%	.00%	.00%
	Máximo	2973.68	2.14	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los porcentajes de signos correctos son muy similares para cada uno de los tipos de indicadores. Además, existen diferencias significativas en el valor mínimo, donde las variables desestacionalizadas presentan valores superiores al resto de los casos.

El sesgo estimado también presenta diferencias significativas según el tipo de indicador, siendo los valores más pequeños los obtenidos por las variables desestacionalizadas, si atendemos a los valores medios, a las variables originales si hablamos en términos medianos. Por último, en cuanto a la estimación de los parámetros, las variables originales son las que más cercanas se encuentran al valor del 50% de sobreestimaciones, seguido de las variables desestacionalizadas.

3.2.1.4 Análisis por Tamaño Muestral

Un aspecto que también se estudió en los métodos sin indicador fue la influencia del tamaño de la muestra. En este caso se han propuesto tres tamaños muestrales diferentes que corresponden con 15, 25 y 50 años. Los resultados en cuanto al ajuste de las series y tasas de variación se pueden ver en la tabla 3-10.

Se puede apreciar una disminución, en algunos casos significativa, de los distintos estadísticos, es decir, a medida que aumentamos el tamaño de la muestra obtenemos mejores resultados. Aunque existen casos, como el del estadístico del coeficiente de determinación, en el que los valores medios se mantienen iguales y los que varían son los valores medianos de la distribución.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-10

Estudio General Ajuste de las Series y Tasas según Tamaño Muestral

AÑOS		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
15.00	Media	5.82%	7.20%	.76	18.79%	19.26%	17.33%
	Mediana	4.21%	5.30%	.83	6.96%	5.56%	6.70%
	Mínimo	.16%	.21%	.00	.18%	.25%	.15%
	Máximo	197.22%	219.82%	1.00	212893.85%	233004.35%	74941.72%
25.00	Media	5.42%	6.74%	.77	10.72%	8.79%	11.22%
	Mediana	4.20%	5.23%	.85	7.08%	5.10%	6.82%
	Mínimo	.12%	.16%	.01	.14%	.19%	.11%
	Máximo	320.05%	358.47%	1.00	5235.21%	7568.69%	18037.28%
50.00	Media	5.22%	6.56%	.77	10.24%	7.06%	9.34%
	Mediana	3.96%	4.97%	.87	6.69%	4.90%	6.51%
	Mínimo	.10%	.15%	.01	.11%	.16%	.10%
	Máximo	222.39%	257.89%	1.00	4228.78%	1236.72%	648.93%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

En cuanto a los estadísticos de comportamiento de los errores, podemos decir, tal y como puede verse en la tabla 3-11, que a medida que aumenta el tamaño de la muestra se produce un empeoramiento de resultados, en la mayoría de los casos significativa, sobre todo entre los tamaños muestrales más extremos.

En cuanto a la estimación de los parámetros se observan dos situaciones distintas. Por un lado, el sesgo medio, y más claramente en la mediana, se produce un decrecimiento significativo a medida que aumenta el tamaño de la muestra. Mientras que, por el lado del porcentaje de signos correctamente estimados y porcentaje de sobreestimaciones, los valores no presentan diferencias a medida que aumenta el tamaño de la muestra, sino que se mantienen en los mismos niveles.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-11

Estudio General Comportamiento de los Errores según Tamaño Muestral

AÑOS		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
15.00	Media	92.63%	46.84%	15.39%	10.29%	9.10%	79.25%	3.64%
	Mediana	96.45%	48.35%	7.80%	2.60%	1.80%	83.80%	.41%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
25.00	Media	87.64%	39.40%	6.61%	2.58%	1.21%	77.06%	.26%
	Mediana	94.60%	30.02%	1.69%	.00%	.00%	81.60%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	24.00%	100.00%	12.00%
50.00	Media	81.27%	31.09%	1.49%	.30%	.00%	72.50%	.00%
	Mediana	92.89%	14.00%	.00%	.00%	.00%	79.20%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	1.60%	100.00%	.20%

PNORMAl: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Tabla 3-12

Estudio General Estimación de los Parámetros según Tamaño Muestral

NAÑOS		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
15.00	Media	495.60	.36	99.55%	96.35%	64.96%	36.32%
	Mediana	223.04	.16	100.00%	100.00%	56.00%	44.60%
	Mínimo	.10	.00	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6955.90	5.22	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
25.00	Media	463.99	.33	99.85%	96.30%	66.07%	35.40%
	Mediana	157.91	.13	100.00%	100.00%	56.75%	44.00%
	Mínimo	.30	.00	59.87%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6646.37	4.96	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
50.00	Media	410.61	.30	99.98%	96.11%	65.60%	36.05%
	Mediana	89.78	.08	100.00%	100.00%	56.00%	44.69%
	Mínimo	3.25	.00	66.67%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6144.45	3.64	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

3.2.1.5 Análisis por Método de Trimestralización

Siguiendo el análisis de los distintos elementos del experimento llega el turno de hablar del método de Trimestralización de forma general, esto es, sin tener en

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

cuenta ninguna variable de control adicional. Iniciamos el estudio por el ajuste de las series y las tasas de variación, cuyos estadísticos se pueden ver en la tabla 3-13.

Tabla 3-13

Estudio General Ajuste de las Series y Tasas según Método de Trimestralización

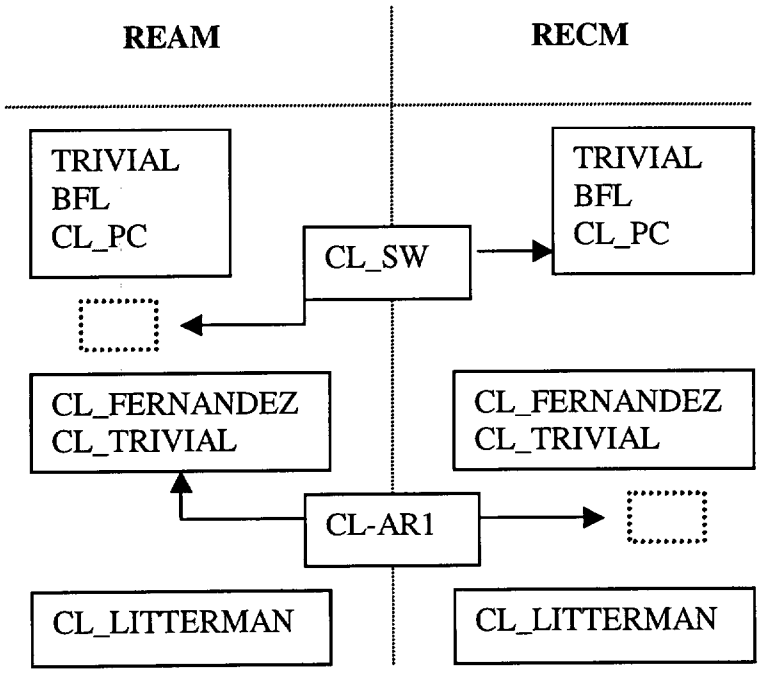
MET_TRIM		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
TRIVIAL	Media	6.77%	8.46%	.63	11.25%	9.71%	10.79%
	Mediana	6.48%	8.09%	.69	9.89%	8.79%	9.55%
	Mínimo	.40%	.52%	.05	.59%	.26%	.98%
	Máximo	15.81%	19.63%	1.00	32.55%	27.11%	30.50%
BFL	Media	6.65%	8.28%	.64	11.00%	9.62%	10.13%
	Mediana	6.29%	7.85%	.70	9.62%	8.69%	8.81%
	Mínimo	.20%	.26%	.01	.26%	.16%	.24%
	Máximo	16.22%	20.15%	1.00	33.18%	28.42%	31.98%
FERNANDEZ	Media	4.63%	5.77%	.79	8.01%	6.44%	7.42%
	Mediana	3.67%	4.53%	.90	6.15%	4.65%	5.80%
	Mínimo	.11%	.17%	.01	.13%	.16%	.10%
	Máximo	16.23%	20.14%	1.00	1537.91%	1236.72%	52.14%
TRIVIAL-IND	Media	4.66%	5.81%	.80	8.01%	6.37%	7.68%
	Mediana	3.75%	4.64%	.89	6.27%	4.81%	6.16%
	Mínimo	.22%	.30%	.03	.31%	.23%	.56%
	Máximo	15.93%	19.77%	1.00	55.78%	32.48%	40.71%
AR1	Media	4.64%	6.02%	.80	8.11%	6.75%	7.65%
	Mediana	3.67%	4.79%	.90	6.24%	4.87%	5.89%
	Mínimo	.11%	.15%	.02	.12%	.18%	.10%
	Máximo	16.38%	34.48%	1.00	379.39%	1242.98%	1347.69%
SW	Media	7.09%	8.51%	.78	33.27%	37.73%	32.56%
	Mediana	4.00%	4.95%	.87	7.01%	5.26%	6.64%
	Mínimo	.10%	.15%	.01	.11%	.16%	.11%
	Máximo	320.05%	358.47%	1.00	212893.85%	233004.35%	74941.72%
PC	Media	6.50%	8.14%	.72	14.92%	7.62%	13.83%
	Mediana	5.16%	6.43%	.78	8.53%	5.58%	8.80%
	Mínimo	.25%	.33%	.02	.36%	.24%	.62%
	Máximo	136.32%	160.68%	1.00	4228.78%	843.18%	6592.02%
LITTERMAN	Media	3.98%	4.94%	.83	6.81%	5.41%	6.30%
	Mediana	3.03%	3.75%	.93	4.86%	3.79%	4.43%
	Mínimo	.12%	.16%	.00	.14%	.19%	.11%
	Máximo	22.44%	29.43%	1.00	257.44%	69.59%	54.24%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

De la tabla y utilizando los contrastes de igualdad de medias para los estadísticos REAM y RECM, se pueden agrupar los métodos de trimestralización en cuatro grupos, como se puede ver en la ilustración 3.2. Si atendemos al REAM, nos encontramos que un primer grupo lo forman los métodos sin indicador y el propuesto por Pinheiro y Coimbra, un segundo grupo formado por Fernández, AR1 y Trivial-Ind, y dos grupos individuales formados por los métodos de Litterman y SW.

Ilustración 3.2



Si atendemos al RECM se producen algunos cambios, quedando el método de AR1 en solitario, mientras que el método de SW pasa de estar en solitario, a formar parte del conjunto de métodos sin indicador más PC.

El grupo en el que se incluyen los métodos sin indicador es el que peores resultados presenta tanto en valores medios como en valores medianos. Este resultado parece atender a la lógica de obtener un mejor resultado si tenemos información adicional, como la proveniente de una variable indicador. Sorprende un poco la presencia del método de PC dentro de este grupo, aunque su valor

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

mediano inferior al del resto del grupo parece indicar alguna diferencia con los mismos. La forma de trimestralizar los errores no parece ser la causa de los resultados, ya que es la misma que el método de Fernández, que obtiene unos valores inferiores y por tanto mejores.

En valores medios, el método que peor resultado obtiene es el de SW, lo cuál no supone ninguna sorpresa, sobre todo cuando nos fijamos en el valor mediano, cercano al de los mejores métodos, y a la variabilidad de los resultados, muy superior a la del resto. Sospechamos entonces que los resultados de este método para los errores media móvil han sido muy altos, basándonos en los resultados obtenidos en el capítulo dos y lo esbozado en el apartado 3.2.2. Si eliminamos de la muestra los resultados provenientes de ese conjunto de modelos para todos los métodos y rehacemos la tabla 3-13, el método de SW pasa de puntualmente en media ser el último, a ser el segundo mejor de los propuestos. Volveremos de nuevo sobre este hecho cuando analicemos los resultados de los modelos del error en los distintos métodos de trimestralización.

El segundo mejor bloque de métodos es el compuesto por Trivial-Ind, Fernández y Ar1. Como el mejor de los métodos, desde un punto de vista general, se muestra el método de Litterman. Cabe destacar que esta diferencia podría pensarse que viene determinada por el escaso número de series no integradas trimestralizadas por este método, donde la media de series es de 9.85 del total de 500, y donde el 84% de las veces se han trimestralizado un total de diez series o menos. Esta creencia vendría alimentada por el hecho ya comentado de mejores resultados en las variables integradas regularmente, sin embargo, eliminando de la muestra las series con errores integrados, los resultados del método de Litterman son significativamente mejores que los del resto.

Este análisis parece confirmarse si atendemos a las tasas de variación, donde el comportamiento, tanto en valores como en proporción de signos correctos, parece poder agruparse mediante el esquema 3.2.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-14

Estudio General. Comportamiento de los Errores por Método de Trimestralización

MET_TRIM		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
TRIVIAL	Media	90.25%	44.12%	11.31%	6.50%	3.45%	81.07%	1.50%
	Mediana	96.20%	44.00%	1.00%	.00%	.00%	84.40%	.00%
	Mínimo	19.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	23.80%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	92.60%	81.40%	63.20%	95.40%	34.80%
BFL	Media	92.41%	34.76%	10.22%	5.79%	2.94%	80.71%	1.25%
	Mediana	96.40%	26.80%	.40%	.00%	.00%	84.60%	.00%
	Mínimo	15.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	21.60%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	92.80%	81.60%	62.00%	95.40%	32.40%
FERNANDEZ	Media	85.09%	33.85%	7.98%	4.40%	3.50%	77.48%	1.29%
	Mediana	95.40%	28.00%	.60%	.00%	.00%	82.20%	.00%
	Mínimo	9.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	14.40%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	74.20%	66.20%	57.40%	96.40%	28.40%
TRIVIAL-IND	Media	89.13%	44.89%	7.39%	4.49%	4.02%	79.97%	1.56%
	Mediana	95.60%	46.40%	.60%	.00%	.00%	84.60%	.00%
	Mínimo	11.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	11.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	72.20%	69.60%	58.20%	96.80%	32.00%
AR1	Media	87.30%	33.96%	7.93%	4.51%	3.56%	77.40%	1.30%
	Mediana	95.49%	25.21%	1.38%	.00%	.00%	82.61%	.00%
	Mínimo	10.52%	.00%	.00%	.00%	.00%	19.04%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	72.49%	67.42%	57.97%	98.30%	27.88%
SW	Media	86.63%	33.65%	8.81%	5.43%	3.97%	74.68%	1.47%
	Mediana	93.60%	27.20%	2.20%	.20%	.00%	78.73%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	72.60%	65.48%	57.36%	100.00%	30.25%
PC	Media	84.14%	47.67%	4.56%	2.30%	2.60%	68.00%	.92%
	Mediana	92.00%	49.20%	.20%	.00%	.00%	74.80%	.00%
	Mínimo	12.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	61.20%	59.80%	46.00%	96.40%	24.40%
LITTERMAN	Media	88.28%	40.58%	10.50%	5.15%	4.21%	77.14%	1.68%
	Mediana	94.12%	33.33%	.40%	.00%	.00%	80.00%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Total	Media	87.16%	39.06%	8.02%	4.52%	3.56%	76.24%	1.35%
	Mediana	95.00%	32.60%	.80%	.00%	.00%	81.60%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

En cuanto al comportamiento de los errores, tabla 3-14, destacan dos aspectos. Por un lado, el método que presenta un mejor comportamiento es el método de Litterman, obteniendo de media un 2% de errores ruido blanco y un máximo del 7%, valor éste que queda muy por encima de los obtenidos por el resto de métodos de trimestralización. En segundo lugar, los resultados de los métodos sin indicador son muy similares a los obtenidos por el resto, incluso en algunos

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

estadísticos, como el porcentaje de residuos normales, sus valores son superiores a los del resto.

Tabla 3-15

Estudio General. Estimación de los Parámetros según Método de Trimestralización

MET_TRIM		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
TRIVIAL	Media	1851.78	.96	99.92%	66.66%	81.70%	32.89%
	Mediana	798.90	.75	100.00%	100.00%	100.00%	.00%
	Mínimo	13.75	.09	83.20%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6939.94	2.75	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
BFL	Media	1851.95	.97	99.92%	66.64%	80.23%	33.73%
	Mediana	776.81	.75	100.00%	100.00%	100.00%	.00%
	Mínimo	14.17	.09	82.80%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	6955.90	2.75	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
FERNANDEZ	Media	308.85	.25	99.79%	99.90%	55.92%	44.03%
	Mediana	136.65	.10	100.00%	100.00%	51.40%	48.60%
	Mínimo	3.72	.00	74.60%	80.20%	.00%	.00%
	Máximo	1814.81	1.73	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
TRIVIAL	Media	306.74	.25	99.81%	99.95%	55.93%	44.04%
	Mediana	132.52	.10	100.00%	100.00%	51.40%	48.60%
	Mínimo	3.67	.00	74.40%	90.20%	.00%	.00%
	Máximo	1792.38	1.70	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
AR1	Media	301.96	.25	99.82%	99.91%	55.90%	44.06%
	Mediana	126.02	.09	100.00%	100.00%	51.37%	48.54%
	Mínimo	3.53	.00	77.91%	82.93%	.00%	.00%
	Máximo	1811.66	1.72	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SW	Media	321.21	.27	99.67%	99.46%	55.71%	44.25%
	Mediana	137.39	.10	100.00%	100.00%	51.21%	48.68%
	Mínimo	3.25	.00	59.87%	12.10%	.00%	.00%
	Máximo	5480.72	5.22	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
PC	Media	313.46	.26	99.79%	99.86%	56.98%	42.87%
	Mediana	151.38	.11	100.00%	100.00%	52.80%	47.00%
	Mínimo	3.74	.00	76.40%	72.20%	.00%	.00%
	Máximo	1793.85	1.70	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
LITTERMAN	Media	318.60	.26	99.69%	99.83%	55.40%	44.58%
	Mediana	159.52	.12	100.00%	100.00%	51.48%	48.43%
	Mínimo	.10	.00	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	3662.64	1.99	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

El comportamiento de los estadísticos de estimación de los parámetros presenta mayores diferencias entre sí, como se puede ver en la tabla 3-15. En primer lugar

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

destaca, aunque no resulta sorprendente, los altos valores en el sesgo medio de las estimaciones de los dos parámetros por parte de los métodos sin indicador, a bastante distancia de las obtenidas por el resto de métodos. Además, estos dos métodos tienen la tendencia clara a sobreestimar la constante y a infravalorar la pendiente, además de errar en el signo de esta última muchas más veces en términos medios.

El sesgo medio en los métodos con indicador son similares en todos los casos, con pequeñas diferencias algunas de ellas significativas.

Los sesgos de la pendiente se sitúan en torno a 0.26 puntos, los porcentajes de signos correctos son elevados, incluso en sus valores mínimos, excepto en el método de SW, con unos porcentajes de sobreestimaciones cercanos al 50% para ambos parámetros.

3.2.2 Análisis de los Resultados Generales por Método de Trimestralización

3.2.2.1 Análisis por Parámetro y Bondad del Ajuste

Una vez estudiadas globalmente las distintas variables de control, vamos a extender el estudio añadiendo el comportamiento de cada método de trimestralización ante variaciones en cada una de las variables de control. Dado los resultados obtenidos por los métodos sin indicador, muy inferiores a los obtenidos por los métodos con indicador, los vamos a obviar en el análisis, incluyéndolos sólo en aquellos casos que sean relevantes.

La primera característica que se estudió fue la relación entre el parámetro y la bondad del ajuste que mide la relación entre el indicador y la variable objetivo. Uno de los aspectos que se comentaron entonces fue la diferencia de comportamiento cuando los parámetros tomaban signos diferentes. Esta diferencia queda matizada si estudiamos como responden los distintos métodos

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

de trimestralización a estas características. Para ello elaboramos la tabla 3-16. Como se puede ver en la misma, los métodos de trimestralización en general no presentan diferencias entre valores paramétricos de distinto signo, tal y como se derivaba de la tabla 3-2. Las diferencias en los valores medios que aparecen en esa tabla vienen provocadas por el método de PC, que sí muestra diferencias significativas en cuanto al signo del parámetro. Este hecho viene reforzado por un dato de la tabla 3-2, concretamente la mediana, con valores similares para estos dos tipos de modelos, lo que reafirma lo aquí comentado.

Tabla 3-16

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas según Parámetro y Bondad del Ajuste

MET_TRIM			REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
FERNANDEZ	R2A+1	Media	3.93%	4.89%	.84	6.77%	5.28%	6.36%
		Mediana	3.03%	3.77%	.93	5.18%	3.75%	4.97%
	R2B+1	Media	6.29%	7.85%	.75	11.37%	9.32%	10.14%
		Mediana	6.38%	7.95%	.78	9.99%	8.94%	9.18%
TRIVIAL-IND	R2A+1	Media	3.93%	4.89%	.84	6.79%	5.24%	6.45%
		Mediana	2.98%	3.72%	.93	5.19%	3.68%	4.91%
	R2B+1	Media	6.35%	7.93%	.75	11.02%	8.94%	10.63%
		Mediana	6.35%	7.93%	.78	9.99%	8.78%	9.39%
AR1	R2A+1	Media	3.92%	5.01%	.84	6.83%	5.47%	6.45%
		Mediana	3.00%	3.83%	.93	5.22%	3.80%	4.94%
	R2B+1	Media	6.33%	8.26%	.75	11.16%	9.45%	10.61%
		Mediana	6.46%	8.29%	.77	10.22%	8.77%	9.52%
SW	R2A+1	Media	6.01%	7.20%	.82	28.99%	38.11%	54.41%
		Mediana	3.30%	4.10%	.92	5.88%	4.02%	5.65%
	R2B+1	Media	9.63%	11.58%	.74	22.75%	23.38%	27.69%
		Mediana	6.98%	8.71%	.74	11.77%	9.04%	11.00%
PC	R2A+1	Media	4.67%	5.81%	.81	7.92%	5.37%	7.88%
		Mediana	3.51%	4.33%	.91	6.28%	3.74%	6.15%
	R2B+1	Media	7.54%	9.45%	.70	13.17%	9.19%	13.79%
		Mediana	7.20%	9.04%	.71	12.22%	8.87%	12.91%
LITTERMAN	R2A+1	Media	3.47%	4.29%	.86	5.97%	4.47%	5.58%
		Mediana	2.37%	2.93%	.95	3.76%	2.75%	3.49%
	R2B+1	Media	5.31%	6.59%	.81	9.07%	7.51%	8.39%
		Mediana	4.31%	5.34%	.89	6.92%	6.16%	6.28%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Otra de las diferencias significativas, que entonces se comentaba, era la diferencia en cuanto al valor, inferior o superior a la unidad, del parámetro β. Esta diferencia si se mantiene a lo largo de los distintos métodos de trimestralización. De igual forma, este análisis se repite para el nivel más bajo de bondad del ajuste que se ha propuesto. La diferencia existente entre los dos niveles de bondad del ajuste, aunque no aparezcan en las tablas, se mantienen para todos los métodos de trimestralización propuestos.

Tabla 3-17

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas según Parámetro y Bondad del Ajuste

MET_TRIM			REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
FERNANDEZ	R2A+1	Media	3.93%	4.89%	.84	6.77%	5.28%	6.36%
		Mediana	3.03%	3.77%	.93	5.18%	3.75%	4.97%
	R2B+1	Media	6.29%	7.85%	.75	11.37%	9.32%	10.14%
		Mediana	6.38%	7.95%	.78	9.99%	8.94%	9.18%
TRIVIAL-IND	R2A+1	Media	3.93%	4.89%	.84	6.79%	5.24%	6.45%
		Mediana	2.98%	3.72%	.93	5.19%	3.68%	4.91%
	R2B+1	Media	6.35%	7.93%	.75	11.02%	8.94%	10.63%
		Mediana	6.35%	7.93%	.78	9.99%	8.78%	9.39%
AR1	R2A+1	Media	3.92%	5.01%	.84	6.83%	5.47%	6.45%
		Mediana	3.00%	3.83%	.93	5.22%	3.80%	4.94%
	R2B+1	Media	6.33%	8.26%	.75	11.16%	9.45%	10.61%
		Mediana	6.46%	8.29%	.77	10.22%	8.77%	9.52%
SW	R2A+1	Media	6.01%	7.20%	.82	28.99%	38.11%	54.41%
		Mediana	3.30%	4.10%	.92	5.88%	4.02%	5.65%
	R2B+1	Media	9.63%	11.58%	.74	22.75%	23.38%	27.69%
		Mediana	6.98%	8.71%	.74	11.77%	9.04%	11.00%
PC	R2A+1	Media	4.67%	5.81%	.81	7.92%	5.37%	7.88%
		Mediana	3.51%	4.33%	.91	6.28%	3.74%	6.15%
	R2B+1	Media	7.54%	9.45%	.70	13.17%	9.19%	13.79%
		Mediana	7.20%	9.04%	.71	12.22%	8.87%	12.91%
LITTERMAN	R2A+1	Media	3.47%	4.29%	.86	5.97%	4.47%	5.58%
		Mediana	2.37%	2.93%	.95	3.76%	2.75%	3.49%
	R2B+1	Media	5.31%	6.59%	.81	9.07%	7.51%	8.39%
		Mediana	4.31%	5.34%	.89	6.92%	6.16%	6.28%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los resultados del comportamiento del error manteniendo invariantes los valores paramétricos y variando la bondad del ajuste, muestran valores constantes entre los métodos, pero manteniendo las diferencias entre las bondades del ajuste estudiados. Como ejemplo se muestra la tabla 3-17.

En cuanto a los estadísticos de la estimación de los parámetros, se repite lo que ya se comentó anteriormente, y que se puede volver a ver en la tabla 3-18. Esto es, que los resultados tienden a ser mejores cuando el parámetro beta está por debajo de la unidad.

Por otro lado, la bondad del ajuste también afecta a los resultados, provocando una pérdida de eficiencia en la estimación a medida que la bondad del ajuste disminuye. Entre los métodos propuestos no se observan diferencias significativas. Únicamente se aprecia la que presenta el método de SW, cuya problemática con el modelo media móvil en el error se arrastra en todo el análisis, teniendo que prestar especial atención con los resultados globales que del mismo se derivan.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-18

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas según Parámetro y Bondad del Ajuste

MET_TRIM			REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
FERNANDEZ	R2A+1	Media	3.93%	4.89%	.84	6.77%	5.28%	6.36%
	R2A+0	Media	2.79%	3.47%	.84	4.68%	3.63%	4.40%
	R2B+1	Media	6.29%	7.85%	.75	11.37%	9.32%	10.14%
TRIVIAL-IND	R2A+1	Media	3.93%	4.89%	.84	6.79%	5.24%	6.45%
	R2A+0	Media	2.79%	3.47%	.84	4.70%	3.61%	4.46%
	R2B+1	Media	6.35%	7.93%	.75	11.02%	8.94%	10.63%
AR1	R2A+1	Media	3.92%	5.01%	.84	6.83%	5.47%	6.45%
	R2A+0	Media	2.78%	3.56%	.84	4.71%	3.71%	4.44%
	R2B+1	Media	6.33%	8.26%	.75	11.16%	9.45%	10.61%
SW	R2A+1	Media	6.01%	7.20%	.82	28.99%	38.11%	54.41%
	R2A+0	Media	4.26%	5.10%	.82	85.90%	94.95%	24.29%
	R2B+1	Media	9.63%	11.58%	.74	22.75%	23.38%	27.69%
PC	R2A+1	Media	4.67%	5.81%	.81	7.92%	5.37%	7.88%
	R2A+0	Media	3.42%	4.26%	.80	5.68%	3.70%	5.59%
	R2B+1	Media	7.54%	9.45%	.70	13.17%	9.19%	13.79%
LITTERMAN	R2A+1	Media	3.47%	4.29%	.86	5.97%	4.47%	5.58%
	R2A+0	Media	2.48%	3.06%	.86	4.16%	3.11%	3.88%
	R2B+1	Media	5.31%	6.59%	.81	9.07%	7.51%	8.39%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

3.2.2.2 Análisis por Modelo SARIMA del Error

Otro de los aspectos ya estudiados de forma general ha sido el modelo generador de la perturbación aleatoria trimestral de la relación entre el indicador y la serie original. En este epígrafe incluimos además, el método de trimestralización. Para comenzar este estudio veamos qué ocurre cuando la perturbación aleatoria es un ruido blanco para lo cuál se ha elaborado la tabla 3-19.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-19

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas

Error	MET_TRIM		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41	NRT1	NRT4
RB	FERNANDEZ	Media	6.0170	7.4982	.7190	10.2539	8.8233	9.5092	33.3585	23.9074
		Mediana	5.6967	7.1079	.7317	9.3843	8.0722	8.6714	36.6768	25.4643
		Mínimo	1.80	2.23	.02	2.87	2.46	2.64	6.32	6.08
		Máximo	15.76	19.69	.94	30.68	28.50	40.77	49.92	43.82
	TRIVIAL-IND	Media	5.8752	7.3212	.7301	10.0261	8.5462	9.0866	30.6146	23.0171
		Mediana	5.5697	6.9501	.7445	9.1937	7.8386	8.3111	32.3330	24.6429
		Mínimo	1.65	2.05	.04	2.65	2.34	2.36	6.18	5.84
		Máximo	15.48	19.34	.94	30.29	27.54	28.05	46.67	41.50
	AR1	Media	5.9247	7.3828	.7258	10.1590	8.6370	9.3125	33.0604	23.6485
		Mediana	5.6037	6.9888	.7366	9.2855	7.8604	8.5038	36.3588	25.0487
		Mínimo	1.62	2.02	.05	2.61	2.31	2.33	6.18	6.00
		Máximo	15.65	19.59	.94	38.90	28.51	28.22	50.33	42.40
	SW	Media	5.8752	7.3212	.7301	10.0261	8.5462	9.0866	30.6145	23.0171
		Mediana	5.5697	6.9501	.7445	9.1937	7.8386	8.3111	32.3330	24.6429
		Mínimo	1.65	2.05	.04	2.65	2.34	2.36	6.18	5.84
		Máximo	15.48	19.34	.94	30.29	27.54	28.05	46.67	41.50
	PC	Media	7.5102	9.3778	.6600	16.3940	9.7320	16.3910	35.9874	23.1543
		Mediana	6.5643	8.1788	.6930	10.9338	8.4624	10.4263	38.9680	24.6875
		Mínimo	1.78	2.22	.03	2.84	2.38	2.56	7.11	5.91
		Máximo	136.32	160.68	.94	1628.60	595.66	6592.02	50.68	41.67
	LITTERMAN	Media	5.9119	7.3357	.7247	10.1170	8.3883	9.2260	31.8427	22.6613
		Mediana	5.3213	6.5972	.7370	8.7037	7.1974	7.9956	33.8983	22.3852
		Mínimo	1.17	1.46	.01	1.89	1.52	1.56	2.54	1.79
		Máximo	18.02	21.42	.96	98.39	63.89	54.24	57.63	47.62

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

En la misma se puede ver como puntualmente los mejores resultados los ofrecen los métodos de Trivial-Ind y SW, con valores exactamente iguales, por propia construcción del método de SW. La diferencia obtenida por estos métodos es solamente puntual, seguidos muy de cerca por el resto de los métodos, excepto el método de PC que nuevamente se desmarca del resto con valores significativamente superiores.

Los resultados de los modelos autorregresivos mantienen la tónica de diferencias significativas en cuanto al signo en todos los métodos propuestos. Como era de esperar, los métodos de SW y AR1 coinciden en sus valores, y la pequeña diferencia que aparece en los modelos con parámetros negativos surge del número de series trimestralizadas por cada método, que no coinciden al no hacerlo las condiciones de cada uno.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los resultados obtenidos por el método de Litterman vuelven a ser los mejores para el caso de parámetros positivos, aunque el bajo número de series trimestralizadas por este método en los modelos no integrados puede poner un "pero" a estos resultados. Para parámetros negativos los mejores métodos son SW y AR1, aunque la diferencia sea en muchos casos no significativa.

Tabla 3-20

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo del Error.

MET_TRIM	Error		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
FERNANDEZ	ARPO	Media	4.03%	5.03%	.85	7.07%	6.25%	6.07%
		Mediana	3.33%	4.12%	.93	4.94%	4.58%	4.42%
	ARNE	Media	6.47%	8.03%	.68	12.63%	7.82%	12.14%
		Mediana	6.26%	7.76%	.67	11.74%	7.19%	11.25%
TRIVIAL-IND	ARPO	Media	4.19%	5.24%	.84	6.85%	6.11%	6.82%
		Mediana	3.52%	4.39%	.91	5.38%	4.97%	5.65%
	ARNE	Media	6.36%	7.88%	.69	12.44%	7.54%	11.72%
		Mediana	6.15%	7.62%	.68	11.59%	6.92%	10.88%
AR1	ARPO	Media	3.99%	4.98%	.85	6.54%	5.81%	6.11%
		Mediana	3.25%	4.06%	.93	4.88%	4.56%	4.42%
	ARNE	Media	6.31%	7.83%	.69	12.36%	7.41%	11.68%
		Mediana	6.07%	7.52%	.69	11.49%	6.71%	10.87%
SW	ARPO	Media	4.00%	4.99%	.85	6.55%	5.83%	6.11%
		Mediana	3.30%	4.10%	.93	4.96%	4.64%	4.66%
	ARNE	Media	6.36%	7.88%	.69	12.45%	7.46%	11.83%
		Mediana	6.11%	7.61%	.68	11.65%	6.77%	11.08%
PC	ARPO	Media	6.34%	7.97%	.75	13.71%	7.27%	12.79%
		Mediana	4.84%	6.04%	.83	7.73%	5.25%	8.56%
	ARNE	Media	7.66%	9.53%	.64	17.35%	8.60%	16.41%
		Mediana	6.87%	8.55%	.66	13.38%	7.24%	12.65%
LITTERMAN	ARPO	Media	3.69%	4.59%	.87	6.02%	5.24%	5.57%
		Mediana	3.00%	3.74%	.93	4.48%	4.21%	4.04%
	ARNE	Media	6.62%	8.18%	.67	12.80%	7.87%	12.32%
		Mediana	6.02%	7.55%	.68	11.24%	6.58%	10.86%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

Cuando analizamos los estadísticos obtenidos para perturbaciones media móvil inmediatamente surge la problemática propia del método de SW, y su comportamiento ante esta situación.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-21

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo del Error

Error	MET_TRIM		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
MA	FERNANDEZ	Media	5.46%	6.82%	.76	8.38%	8.01%	7.68%
		Mediana	5.07%	6.32%	.80	7.19%	7.30%	6.57%
		Mínimo	1.55%	1.94%	.03	2.02%	2.19%	1.78%
		Máximo	15.20%	18.95%	.96	40.49%	27.68%	52.14%
		Desv. típ.	3.07%	3.83%	.21	5.68%	4.91%	5.33%
	TRIVIAL-IND	Media	5.39%	6.74%	.77	8.32%	7.93%	7.69%
		Mediana	5.01%	6.25%	.80	7.17%	7.25%	6.68%
		Mínimo	1.48%	1.85%	.05	1.99%	2.15%	1.85%
		Máximo	15.00%	18.69%	.96	29.54%	26.96%	26.78%
		Desv. típ.	3.02%	3.77%	.21	5.54%	4.78%	5.06%
	AR1	Media	5.47%	6.84%	.76	8.53%	8.08%	8.01%
		Mediana	5.10%	6.34%	.79	7.46%	7.39%	7.08%
		Mínimo	1.55%	1.94%	.06	2.13%	2.25%	1.97%
		Máximo	15.00%	18.67%	.96	28.58%	27.63%	27.09%
		Desv. típ.	3.04%	3.79%	.21	5.57%	4.81%	5.13%
	SW	Media	20.67%	23.84%	.64	160.93%	196.90%	159.21%
		Mediana	14.57%	17.04%	.68	38.80%	47.59%	45.13%
		Mínimo	1.75%	2.21%	.03	2.48%	2.60%	2.61%
		Máximo	320.05%	358.47%	.95	212893.85%	233004.35%	74941.72%
		Desv. típ.	21.52%	24.18%	.22	3823.98%	4195.14%	1577.95%
	PC	Media	7.34%	9.21%	.68	17.45%	9.63%	13.89%
		Mediana	6.32%	7.90%	.73	9.37%	7.69%	9.76%
		Mínimo	1.56%	1.95%	.03	2.09%	2.21%	1.95%
		Máximo	47.99%	58.33%	.95	4228.78%	843.18%	289.46%
		Desv. típ.	4.93%	6.22%	.23	86.90%	19.09%	17.92%
	LITTERMAN	Media	5.64%	7.04%	.75	8.89%	8.12%	8.00%
		Mediana	4.85%	6.12%	.79	7.06%	6.58%	6.34%
		Mínimo	.91%	1.15%	.01	1.06%	1.14%	.79%
		Máximo	19.87%	23.33%	.97	43.11%	42.65%	53.46%
		Desv. típ.	3.27%	4.07%	.21	6.18%	5.21%	5.74%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4º al 1er trimestre.

Como se puede ver en la tabla 3-21, los resultados que presenta este método son clara y significativamente diferentes al resto, tanto en valor medio como mediano. Estos valores tan anormalmente altos provocan distorsiones cuando estudiamos resultados generales. Por ejemplo, eliminado los resultados de este método, los resultados generales de la perturbación media móvil se situaría por debajo de los obtenidos cuando el modelo es un autorregresivo negativo, y no como se mostró anteriormente dos puntos por encima en REAM.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Otro hecho curioso que surge de este estudio es el comportamiento del método de Litterman, ya que en valores medios se muestra peor que los métodos de Trivial-Ind, AR1, y Fernández, sin embargo, en valores medianos las diferencia es estadísticamente significativa a favor del primero.

En los modelos integrados, el método de AR1 se muestra menos adecuado que otros como Litterman o SW (aunque este último sólo en el caso del modelo ARI). Esta diferencia sobre todo se enmarca en los estadísticos de las tasas de variación, los cuales muestran una clara diferencia a favor, fundamentalmente, del método de Litterman.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-22

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo del Error

MET_TRIM	Error		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
FERNANDEZ	ARI	Media	2.69%	3.39%	.88	4.63%	3.49%	4.35%
		Mediana	.98%	1.31%	.99	1.42%	1.06%	1.37%
	IMA	Media	3.11%	3.88%	.87	5.12%	4.27%	4.75%
		Mediana	1.79%	2.29%	.97	2.36%	2.33%	2.07%
TRIVIAL-IND	ARI	Media	2.87%	3.60%	.88	4.97%	3.63%	5.18%
		Mediana	1.37%	1.79%	.98	2.11%	1.39%	3.16%
	IMA	Media	3.26%	4.08%	.87	5.45%	4.47%	5.57%
		Mediana	2.08%	2.68%	.97	3.00%	2.68%	3.85%
AR1	ARI	Media	3.09%	5.16%	.87	5.97%	6.22%	6.08%
		Mediana	1.70%	3.79%	.96	2.82%	2.73%	2.38%
	IMA	Media	3.07%	3.90%	.88	5.11%	4.35%	4.73%
		Mediana	1.73%	2.28%	.97	2.26%	2.34%	2.02%
SW	ARI	Media	2.46%	3.06%	.90	4.33%	3.12%	4.09%
		Mediana	.89%	1.14%	.99	1.32%	1.03%	1.32%
	IMA	Media	3.13%	3.90%	.88	5.21%	4.37%	4.91%
		Mediana	1.86%	2.36%	.97	2.53%	2.49%	2.54%
PC	ARI	Media	4.88%	6.13%	.82	12.50%	4.83%	11.67%
		Mediana	3.16%	3.93%	.92	5.43%	1.98%	5.80%
	IMA	Media	5.28%	6.63%	.80	12.10%	5.69%	11.83%
		Mediana	3.52%	4.40%	.90	5.90%	3.21%	6.45%
LITTERMAN	ARI	Media	2.44%	3.01%	.90	4.29%	3.05%	4.04%
		Mediana	.83%	1.04%	.99	1.26%	.96%	1.22%
	IMA	Media	2.89%	3.58%	.89	4.96%	3.92%	4.50%
		Mediana	1.66%	2.08%	.98	2.17%	2.30%	1.95%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

Un último aspecto a destacar es el mal comportamiento en todos los modelos del método de PC, a diferencia del método de SW que presenta un borrón en el modelo MA. Por tanto, empieza a vislumbrarse claramente la no idoneidad de este método en cualquiera de las situaciones estudiadas.

El comportamiento de los errores en los distintos métodos de trimestralización se mantienen en los mismos valores para cada uno de los modelos propuestos, entre los niveles que ya se comentaron en el epígrafe anterior.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-23

Estudio General por Método. Comportamiento de los Errores según Modelo del Error

Error	MET_TRIM		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
ARI	TRIVIAL	Media	80.35%	51.67%	9.14%	5.89%	1.96%	75.46%	.90%
		Mediana	92.10%	52.80%	.20%	.00%	.00%	80.20%	.00%
		Mínimo	19.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	23.80%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	79.40%	78.20%	61.20%	95.00%	31.20%
	BFL	Media	84.51%	33.07%	8.02%	4.93%	1.36%	74.16%	.64%
		Mediana	93.40%	25.90%	.20%	.00%	.00%	78.10%	.00%
		Mínimo	15.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	21.60%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	92.80%	77.20%	62.00%	94.60%	30.60%
	FERNANDEZ	Media	53.84%	29.69%	8.51%	3.55%	1.31%	66.20%	.34%
		Mediana	49.00%	24.40%	1.80%	.00%	.00%	70.00%	.00%
		Mínimo	9.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	14.40%	.00%
		Máximo	100.00%	99.80%	74.20%	63.60%	57.40%	94.60%	27.00%
	TRIVIAL-IND	Media	73.34%	63.78%	4.16%	2.44%	1.71%	71.22%	.57%
		Mediana	81.00%	84.60%	.40%	.00%	.00%	74.80%	.00%
		Mínimo	11.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	11.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	60.00%	61.40%	54.20%	94.60%	25.40%
	AR1	Media	58.37%	29.17%	8.13%	3.28%	1.15%	63.74%	.34%
		Mediana	53.24%	25.22%	1.67%	.00%	.00%	67.17%	.00%
		Mínimo	10.52%	.00%	.00%	.00%	.00%	19.04%	.00%
		Máximo	99.80%	99.80%	67.39%	60.66%	55.10%	95.37%	25.66%
	SW	Media	61.34%	30.29%	8.03%	3.30%	1.33%	63.71%	.40%
		Mediana	60.80%	24.00%	1.93%	.00%	.00%	68.20%	.00%
		Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	67.84%	50.00%	50.00%	100.00%	25.00%
	PC	Media	69.46%	57.62%	2.04%	.81%	.68%	60.37%	.21%
		Mediana	76.00%	68.00%	.20%	.00%	.00%	65.80%	.00%
		Mínimo	12.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	53.00%	56.80%	43.40%	93.40%	17.60%
	LITTERMAN	Media	81.79%	34.44%	10.51%	3.79%	1.43%	70.82%	.46%
		Mediana	82.26%	30.74%	2.94%	.00%	.00%	72.84%	.00%
		Mínimo	25.87%	.00%	.00%	.00%	.00%	18.47%	.00%
		Máximo	100.00%	99.56%	77.78%	100.00%	35.71%	100.00%	12.24%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Este comportamiento es así para modelos no integrados, presentando el método de PC la excepción, ya que de forma sistemática obtiene valores por debajo de los anteriores. Donde existen más diferencias de comportamiento es cuando los errores presentan orden de integración regular. Como se puede ver en la tabla 3-23, existen diferencias significativas de comportamiento entre los distintos métodos, fundamentalmente en los estadísticos de porcentaje de errores normales, no autocorrealación de orden uno y heterocedasticidad. Este comportamiento en los modelos integrados autorregresivos se manifiesta igual en los modelos integrados media móvil.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los estadísticos de estimación de los parámetros no presentan diferencias reseñables por método de trimestralización, para cada uno de los modelos de la perturbación aleatoria propuestos.

3.2.2.3 Análisis por Variable Indicador

Para continuar con el análisis estudiamos cómo responden los diferentes métodos de trimestralización ante las distintas maneras de introducir la información del indicador en el proceso de trimestralización. En la tabla 3-24 se muestran los resultados obtenidos, por los distintos métodos, cuando utilizamos la variable indicador en valores originales. Como se puede ver en la misma, no existen diferencias de comportamiento en los distintos métodos con lo que ya se ha comentado hasta este punto.

Los métodos de trimestralización se comportan de forma similar en los tres tipos de variables indicador que se han utilizado en el estudio, es por ello que no se presentan tablas para cada una de ellas. A pesar de lo dicho, se mantienen dos excepciones presentes a lo largo del estudio. Por un lado, el método de SW mantiene la misma tónica que el resto de los métodos con indicador que hay a examen, los altos valores que obtiene son debidos a los resultados de los modelos con errores media móvil no integrados. Si eliminamos de la muestra estos valores, los resultados son similares al resto de métodos. Por otro lado, el método de PC sí muestra peores resultados que el resto de forma significativa, sin que por ahora haya dado muestras de venir provocado por alguna causa concreta como en el caso del método de SW.

Sigue apareciendo el método de Litterman como el que mejores resultados muestra, hecho este que se repite para los tres tipos de indicadores propuestos. Las diferencias de nivel que muestran los estadísticos para los tres indicadores se

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

mantienen, obteniendo los métodos de trimestralización valores en torno a estos, con las excepciones ya comentadas.

Tabla 3-24

Estudio General por Método de Trimestralización según Variable Indicador

OTD	MET_TRIM		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
Original	FERNANDEZ	Media	3.15%	3.94%	.90	5.30%	4.48%	4.91%
		Mediana	2.50%	3.14%	.94	3.94%	3.49%	3.55%
		Mínimo	.11%	.17%	.61	.13%	.16%	.10%
		Máximo	10.73%	13.33%	1.00	40.49%	25.80%	52.14%
	TRIVIAL-IND	Media	3.20%	4.02%	.90	5.43%	4.55%	5.36%
		Mediana	2.53%	3.18%	.94	3.97%	3.57%	4.15%
		Mínimo	.22%	.30%	.62	.31%	.23%	.56%
		Máximo	9.80%	12.19%	1.00	55.78%	32.48%	40.71%
	AR1	Media	3.15%	4.20%	.90	5.49%	4.89%	5.15%
		Mediana	2.51%	3.33%	.94	3.99%	3.65%	3.63%
		Mínimo	.11%	.15%	.62	.12%	.18%	.10%
		Máximo	10.17%	18.28%	1.00	379.39%	528.95%	567.32%
	SW	Media	5.01%	6.02%	.89	50.28%	55.94%	24.07%
		Mediana	2.70%	3.36%	.94	4.50%	3.76%	4.21%
		Mínimo	.10%	.15%	.46	.11%	.16%	.11%
		Máximo	60.73%	68.16%	1.00	212893.85%	233004.35%	18037.28%
	PC	Media	5.69%	7.16%	.81	15.97%	6.37%	13.08%
		Mediana	4.13%	5.18%	.89	6.89%	4.21%	7.08%
		Mínimo	.25%	.33%	.09	.36%	.24%	.62%
		Máximo	51.92%	60.10%	1.00	4228.78%	843.18%	619.41%
	LITTERMAN	Media	2.48%	3.09%	.93	4.11%	3.66%	3.65%
		Mediana	1.69%	2.11%	.98	2.45%	2.58%	2.20%
		Mínimo	.12%	.16%	.36	.14%	.19%	.11%
		Máximo	17.07%	21.72%	1.00	257.44%	69.59%	37.13%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El comportamiento de los errores es el mismo entre los distintos tipos de indicadores propuestos, manteniéndose esta diferencia dentro de cada uno de los métodos de trimestralización propuestos. Sin embargo, si existen diferencias entre los distintos métodos de trimestralización, como se puede ver para las series originales en la tabla 3-25. Las diferencias fundamentalmente se centran en los estadísticos de normalidad y autocorrelación de orden uno. Cabe destacar dentro del porcentaje de normalidad el desplazamiento a la baja de la media, debido a los bajos valores mínimos, que fundamentalmente provocan las diferencias en medias. Así, el método que mejor valor obtiene en media, el método de Litterman,

es el que presenta el mayor valor mínimo de entre todos los propuestos con mucha diferencia.

Tabla 3-25

Estudio General por Método. Comportamiento de los Errores según Variable Indicador

OTD	MET_TRIM		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
Original	TRIVIAL	Media	90.25%	44.12%	11.31%	6.50%	3.45%	81.07%	1.50%
		Mediana	96.20%	44.00%	1.00%	.00%	.00%	84.40%	.00%
		Mínimo	19.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	23.80%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	92.60%	81.40%	63.20%	95.40%	34.80%
	BFL	Media	92.41%	34.76%	10.22%	5.79%	2.94%	80.71%	1.25%
		Mediana	96.40%	26.80%	.40%	.00%	.00%	84.60%	.00%
		Mínimo	15.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	21.60%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	92.80%	81.60%	62.00%	95.40%	32.40%
	FERNANDEZ	Media	81.52%	35.79%	9.93%	4.65%	4.18%	74.91%	1.50%
		Mediana	94.90%	30.00%	.60%	.00%	.00%	79.80%	.00%
		Mínimo	9.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	16.40%	.00%
		Máximo	100.00%	94.00%	61.40%	47.20%	50.40%	96.40%	24.80%
	TRIVIAL-IND	Media	88.21%	52.95%	8.62%	4.85%	5.00%	78.50%	1.94%
		Mediana	94.80%	55.20%	1.00%	.00%	.00%	84.20%	.00%
		Mínimo	27.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	11.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	65.00%	49.60%	46.40%	96.80%	21.80%
	AR1	Media	85.19%	36.16%	9.64%	4.77%	4.28%	75.26%	1.53%
		Mediana	95.18%	28.86%	2.23%	.00%	.00%	81.21%	.00%
		Mínimo	20.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	19.48%	.00%
		Máximo	100.00%	92.15%	60.72%	46.88%	47.51%	98.30%	20.27%
	SW	Media	84.72%	36.13%	11.06%	6.35%	4.95%	72.60%	1.82%
		Mediana	92.40%	32.53%	5.80%	.80%	.00%	76.20%	.00%
		Mínimo	18.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	8.35%	.00%
		Máximo	100.00%	93.71%	64.60%	47.80%	46.40%	100.00%	17.80%
	PC	Media	80.20%	52.64%	5.24%	2.16%	2.70%	63.42%	.96%
		Mediana	86.80%	60.00%	.40%	.00%	.00%	68.60%	.00%
		Mínimo	19.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	57.60%	33.60%	44.80%	96.40%	17.60%
	LITTERMAN	Media	91.60%	50.31%	15.52%	7.23%	6.18%	75.91%	2.57%
		Mediana	94.81%	50.00%	3.94%	.00%	.00%	78.49%	.00%
		Mínimo	50.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
		Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Los estadísticos de estimación de los parámetros presentan diferencias puntuales y no significativas para los distintos métodos de trimestralización en los casos de variables en tendencia y desestacionalizadas. En cuanto a las series originales, presentan una pequeña diferencia en cuanto al sesgo de la estimación de los métodos de PC y Litterman. En el segundo de los casos parece producto de la presencia de valores máximo elevados, cosa que no se aprecia en el primero de los métodos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-26

Estudio General por Método. Comportamiento de las Estimaciones según Variable Indicador

OTD	MET_TRIM		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
Original	FERNANDEZ	Media	118.53%	.09%	99.58%	99.95%	50.00%	49.98%
		Mediana	74.92%	.06%	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%
		Mínimo	3.72%	.00%	74.60%	93.20%	41.40%	41.80%
		Máximo	961.11%	.91%	100.00%	100.00%	58.60%	58.20%
	TRIVIAL-IND	Media	109.94%	.09%	99.65%	99.96%	49.99%	50.01%
		Mediana	68.36%	.05%	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%
		Mínimo	3.67%	.00%	74.40%	93.60%	42.80%	43.20%
		Máximo	972.43%	.92%	100.00%	100.00%	57.20%	56.80%
	AR1	Media	102.90%	.08%	99.69%	99.96%	49.99%	50.00%
		Mediana	65.40%	.05%	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%
		Mínimo	3.53%	.00%	77.91%	94.48%	39.73%	39.91%
		Máximo	1036.10%	.78%	100.00%	100.00%	60.27%	60.09%
	SW	Media	119.10%	.09%	99.56%	99.87%	49.95%	50.05%
		Mediana	72.12%	.05%	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%
		Mínimo	3.25%	.00%	74.54%	91.90%	35.63%	34.48%
		Máximo	1191.90%	1.12%	100.00%	100.00%	64.37%	65.52%
	PC	Media	130.02%	.10%	99.60%	99.96%	50.74%	49.12%
		Mediana	90.37%	.07%	100.00%	100.00%	50.40%	49.60%
		Mínimo	3.74%	.00%	76.40%	94.80%	30.00%	27.80%
		Máximo	902.06%	.86%	100.00%	100.00%	71.40%	69.60%
	LITTERMAN	Media	147.11%	.11%	99.45%	99.91%	50.06%	49.96%
		Mediana	93.57%	.07%	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%
		Mínimo	.10%	.00%	.00%	50.00%	.00%	.00%
		Máximo	1875.20%	1.78%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

3.2.2.4 Análisis por Tamaño Muestral

El análisis por tamaño muestral se ve enriquecido cuando incluimos el comportamiento de los distintos métodos de trimestralización en el análisis. Los resultados, como se puede ver en la tabla 3-27 para los estadísticos de ajuste de las series y tasas, muestran la presencia de tres grupos de métodos de trimestralización en función de su comportamiento al aumentar el tamaño muestral.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-27

Estudio General por Método. Ajuste de las Series y Tasas según Tamaño Muestral.

MET_TRIM			REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
FERNANDEZ	15.00	Media	4.76%	5.91%	.78	8.16%	6.64%	7.63%
		Mediana	3.76%	4.65%	.88	6.33%	4.89%	6.01%
	25.00	Media	4.66%	5.81%	.79	7.99%	6.37%	7.48%
		Mediana	3.77%	4.66%	.89	6.36%	4.64%	6.01%
	50.00	Media	4.47%	5.59%	.81	7.89%	6.33%	7.14%
		Mediana	3.52%	4.37%	.91	5.82%	4.44%	5.45%
TRIVIAL-IND	15.00	Media	4.79%	5.96%	.79	8.26%	6.63%	7.95%
		Mediana	3.82%	4.73%	.87	6.42%	5.08%	6.31%
	25.00	Media	4.69%	5.85%	.79	8.05%	6.36%	7.73%
		Mediana	3.83%	4.74%	.89	6.40%	4.82%	6.27%
	50.00	Media	4.50%	5.63%	.81	7.72%	6.12%	7.35%
		Mediana	3.57%	4.45%	.91	5.94%	4.41%	5.88%
AR1	15.00	Media	4.85%	6.38%	.78	8.53%	7.42%	8.12%
		Mediana	3.85%	5.25%	.88	6.55%	5.53%	6.16%
	25.00	Media	4.64%	5.94%	.79	8.07%	6.64%	7.72%
		Mediana	3.70%	4.72%	.90	6.30%	4.66%	5.97%
	50.00	Media	4.44%	5.72%	.81	7.73%	6.18%	7.11%
		Mediana	3.48%	4.47%	.92	5.82%	4.43%	5.49%
SW	15.00	Media	9.43%	11.08%	.75	73.10%	86.93%	66.20%
		Mediana	4.41%	5.46%	.83	7.63%	5.85%	7.22%
	25.00	Media	7.05%	8.49%	.78	18.18%	18.98%	23.11%
		Mediana	4.43%	5.43%	.86	7.70%	5.61%	7.21%
	50.00	Media	4.77%	5.94%	.81	8.49%	7.21%	8.31%
		Mediana	3.54%	4.40%	.92	5.93%	4.57%	5.69%
PC	15.00	Media	5.91%	7.38%	.74	11.36%	7.27%	10.82%
		Mediana	4.85%	6.04%	.80	8.00%	5.75%	7.89%
	25.00	Media	6.30%	7.89%	.73	13.72%	7.38%	13.81%
		Mediana	5.13%	6.38%	.78	8.51%	5.52%	8.75%
	50.00	Media	7.29%	9.16%	.70	19.69%	8.23%	16.86%
		Mediana	5.50%	6.96%	.77	9.23%	5.43%	9.95%
LITTERMAN	15.00	Media	4.45%	5.52%	.80	7.67%	6.09%	7.13%
		Mediana	3.45%	4.27%	.90	5.66%	4.49%	5.25%
	25.00	Media	3.35%	4.16%	.86	5.73%	4.44%	5.24%
		Mediana	2.23%	2.79%	.95	3.47%	2.54%	3.20%
	50.00	Media	3.40%	4.25%	.89	5.47%	4.77%	5.04%
		Mediana	2.79%	3.49%	.94	4.08%	3.84%	3.77%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

El primer grupo y más numeroso lo conforman los dos métodos sin indicador, aunque en la tabla 3-27 no aparezcan, y los métodos con indicador desarrollados por Fernández, Trivial-Ind y AR1. En estos se produce una mejora en sus resultados, pero este cambio es pequeño, y la mayor parte solamente significativo cuando comparamos los resultados del menor con el mayor tamaño muestral. Sin

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

embargo, se aprecia una tendencia a mejorar los resultados de los estadísticos a medida que aumenta el tamaño muestral.

El segundo de los grupos lo conforma únicamente el método de PC, que se comporta de forma opuesta a los anteriores, es decir, a medida que aumenta el tamaño de la muestra empeoran los estadísticos del ajuste de las series y tasas. La causa fundamental de este cambio es el aumento que se produce en los valores máximos que obtiene este método, los cuales hacen desplazarse hacia arriba a los valores medios y medianos.

El tercer grupo lo conforman los métodos de SW y Litterman. En estos métodos el margen de mejora, a medida que aumenta el tamaño muestral, es superior al mostrado por los métodos del primer grupo. Las diferencias son significativas en casi todos los estadísticos entre los tres tamaños muestrales.

Sobre el comportamiento de los errores ya se comentó anteriormente que se produce un empeoramiento general de los resultados a medida que aumentamos el tamaño de la muestra. Este comportamiento se mantiene dentro de cada uno de los métodos que se han propuesto. Las diferencias entre cada uno de los métodos no es significativa salvo en algunos casos, como es el método de PC, que obtiene valores sistemáticamente más pequeños que el resto de los métodos propuestos.

La estimación de los parámetros sigue las mismas pautas ya comentadas, con similar comportamiento entre los métodos de trimestralización con indicador. La única excepción a este comportamiento lo presenta el método de Litterman en el caso de 50 años. En este caso, este método proporciona una mejora sustancial y significativa al incremento del tamaño de la muestra, superior a la del resto de métodos, como se puede ver en la tabla 3-28

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-28

Estudio General por Método. Comportamiento de las Estimaciones según Tamaño Muestral

NAÑOS	MET_TRIM		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
50.00	FERNANDEZ	Media	257.90	.22	99.97%	99.99%	67.98%	31.93%
		Mediana	77.49	.06	100.00%	100.00%	55.40%	44.60%
		Mínimo	3.72	.00	89.20%	96.40%	43.60%	.00%
		Máximo	1806.60	1.72	100.00%	100.00%	100.00%	57.00%
	TRIVIAL-IND	Media	256.59	.22	99.98%	100.00%	68.05%	31.86%
		Mediana	75.21	.06	100.00%	100.00%	55.40%	44.40%
		Mínimo	3.67	.00	91.40%	99.00%	43.20%	.00%
		Máximo	1780.56	1.70	100.00%	100.00%	100.00%	56.80%
	AR1	Media	251.11	.22	99.99%	99.99%	68.03%	31.88%
		Mediana	69.73	.05	100.00%	100.00%	55.60%	44.27%
		Mínimo	3.53	.00	92.90%	96.80%	42.79%	.00%
		Máximo	1811.66	1.72	100.00%	100.00%	100.00%	57.39%
	SW	Media	254.46	.22	99.97%	99.72%	67.70%	32.22%
		Mediana	74.19	.05	100.00%	100.00%	55.60%	44.40%
		Mínimo	3.25	.00	72.80%	12.10%	36.36%	.00%
		Máximo	3854.11	3.64	100.00%	100.00%	100.00%	61.40%
	PC	Media	263.51	.23	99.97%	99.88%	68.41%	31.39%
		Mediana	94.75	.07	100.00%	100.00%	58.00%	41.60%
		Mínimo	3.74	.00	90.00%	72.20%	36.60%	.00%
		Máximo	1783.32	1.70	100.00%	100.00%	100.00%	63.80%
	LITTERMAN	Media	198.09	.16	99.93%	99.90%	65.48%	34.26%
		Mediana	65.20	.05	100.00%	100.00%	66.67%	33.33%
		Mínimo	3.71	.00	66.67%	50.00%	.00%	.00%
		Máximo	2066.87	1.87	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

3.2.3 Análisis de los Resultados por Modelo del Indicador

Una vez estudiadas casi todas las variables de control introducimos en el análisis la última de las mismas que corresponde con el modelo SARIMA de la variable indicador. Abordaremos este apartado teniendo en cuenta tres aspectos, esto es, vamos a analizar el modelo SARIMA de forma general, el orden de integración de la variable y, por último, un estudio más exhaustivo de cada modelo. Estos tres niveles de análisis se realizarán en dos grupos: en primer lugar, de forma general y, en segundo lugar, relacionándolos con los métodos de trimestralización y resaltando únicamente aquellas características que presenten especial relevancia en cada caso.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Un aspecto importante a recalcar en esta parte del estudio es la no inclusión en el mismo de tres métodos estudiados. Los dos primeros son los métodos sin indicador TRIVIAL y BFL, que como se ha podido ver obtienen resultados significativamente peores que los obtenidos por los métodos con indicador. El tercer método eliminado es el propuesto por Pinheiro y Coimbra (PC), el cual no alcanza la bondad de resultados obtenidos por el resto de forma sistemática. Todo esto se realiza con el fin de obtener mejores y más claras conclusiones con aquellos métodos que han mostrado un mejor comportamiento, o como en el caso del método de SW, manifieste un mal comportamiento localizado.

3.2.3.1 Análisis por Modelo SARIMA General

Comenzamos esta parte del análisis presentando los resultados de los modelos de forma general. Concretamente los obtenidos para el ajuste de las series y tasas que se pueden ver en la tabla 3-29.

Para realizar el análisis vamos a subdividir los modelos en dos grupos. Quedarían en el primer grupo los modelos con estructura regular solamente, que corresponden con los tres primeros de la tabla 3-29, y en el segundo grupo los modelos con polinomio regular y estacional, que corresponden a los cuatro últimos modelos de la misma.

Los datos de la tabla 3-29 ponen de manifiesto que, para el primer grupo, los peores resultados los obtiene el modelo media móvil, seguido por los modelos autorregresivos y, en último lugar, los modelos mixtos. Aunque las diferencias entre los distintos modelos no sean significativas nos llama la atención este resultado, dados los obtenidos cuando se estudiaron los métodos sin indicador. También se vuelve a poner de manifiesto los malos resultados del método de SW, los cuales se manifiestan con mayor claridad en los modelos media móvil. Si

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

eliminamos estos casos de la muestra, las diferencias entre los modelos son puntualmente más pequeñas y no significativas en la mayoría de los casos.

Tabla 3-29

Estudio por Modelo del indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo SARIMA General

MODELOG		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
SARIMA(1,a,0)(0,B,0)	Media	5.45%	6.76%	.77%	12.86%	11.56%	17.65%
	Mediana	3.87%	4.90%	.89%	6.96%	5.60%	6.59%
	Mínimo	.11%	.16%	.01%	.13%	.18%	.10%
	Máximo	59.09%	66.54%	1.00%	7828.62%	6910.01%	32651.76%
SARIMA(0,a,1)(0,B,0)	Media	5.65%	7.01%	.77%	47.51%	50.52%	14.02%
	Mediana	4.38%	5.48%	.88%	7.23%	6.13%	6.89%
	Mínimo	.11%	.16%	.01%	.13%	.18%	.11%
	Máximo	87.15%	98.81%	1.00%	212893.85%	233004.35%	13633.88%
SARIMA(1,a,1)(0,B,0)	Media	5.31%	6.59%	.79%	11.06%	10.13%	11.87%
	Mediana	3.65%	4.59%	.92%	6.15%	5.38%	5.92%
	Mínimo	.11%	.16%	.00%	.12%	.18%	.10%
	Máximo	65.42%	75.01%	1.00%	1450.66%	1711.19%	5915.98%
SARIMA(1,a,0)(1,B,0)	Media	4.66%	5.79%	.83%	9.90%	11.11%	10.97%
	Mediana	3.50%	4.39%	.91%	6.01%	4.34%	5.58%
	Mínimo	.11%	.15%	.02%	.12%	.17%	.10%
	Máximo	141.31%	156.24%	1.00%	3592.25%	11736.48%	12951.08%
SARIMA(0,a,1)(0,B,1)	Media	5.18%	6.42%	.80%	10.21%	10.21%	10.53%
	Mediana	3.52%	4.42%	.91%	5.73%	4.49%	5.44%
	Mínimo	.11%	.15%	.02%	.12%	.17%	.10%
	Máximo	320.05%	358.47%	1.00%	2372.44%	2478.24%	2691.36%
SARIMA(1,a,0)(0,B,1)	Media	4.78%	5.95%	.81%	10.35%	9.22%	11.05%
	Mediana	3.45%	4.32%	.90%	5.82%	4.43%	5.61%
	Mínimo	.10%	.15%	.02%	.11%	.16%	.11%
	Máximo	87.27%	97.40%	1.00%	5235.21%	5440.34%	18037.28%
SARIMA(0,a,1)(1,B,0)	Media	5.25%	6.52%	.78%	11.93%	11.24%	16.75%
	Mediana	3.84%	4.83%	.86%	6.38%	4.60%	6.11%
	Mínimo	.10%	.15%	.01%	.12%	.16%	.11%
	Máximo	169.66%	187.85%	1.00%	17831.05%	20814.73%	74941.72%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

En el segundo grupo se manifiestan diferencias más significativas, fundamentalmente entre los métodos con polinomio autorregresivo en la parte regular y los polinomios media movil de la parte regular, con los resultados a favor de los primeros. Pero no es esta la única diferencia entre los distintos modelos, sino que también existen diferencias significativas dentro de los dos modelos con polinomio autorregresivo. Concretamente el modelo con polinomio estacional

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

autorregresivo obtiene mejores resultados que el modelo con polinomio estacional media móvil.

Entre los dos grupos existen diferencias significativas, fundamentalmente, con los modelos mixtos con polinomio regular autorregresivo en los estadísticos de bondad del ajuste y tasas de variación.

Tabla 3-30

Estudio Modelo del Indicador. Comportamiento del Error según Modelo SARIMA General

MODELOG		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
SARIMA(1,a,0)(0,B,0)	Media	89.77%	27.11%	8.00%	3.60%	3.72%	77.67%	1.33%
	Mediana	96.42%	7.60%	.46%	.00%	.00%	81.63%	.00%
	Mínimo	9.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	66.67%	100.00%	100.00%	50.00%
SARIMA(0,a,1)(0,B,0)	Media	88.52%	39.27%	7.99%	5.04%	5.42%	80.02%	1.69%
	Mediana	95.12%	35.00%	1.08%	.20%	.00%	85.00%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	75.00%	100.00%	66.67%
SARIMA(1,a,1)(0,B,0)	Media	88.93%	33.30%	10.91%	5.35%	5.64%	79.68%	2.15%
	Mediana	95.68%	24.20%	2.37%	.20%	.00%	83.80%	.00%
	Mínimo	10.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(1,a,0)(1,B,0)	Media	86.65%	35.90%	8.57%	5.21%	3.31%	76.16%	1.31%
	Mediana	94.80%	25.80%	1.20%	.00%	.00%	81.00%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	50.00%
SARIMA(0,a,1)(0,B,1)	Media	86.75%	45.86%	8.18%	5.92%	3.46%	78.25%	1.35%
	Mediana	94.80%	47.00%	.60%	.00%	.00%	82.40%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(1,a,0)(0,B,1)	Media	87.45%	33.47%	8.72%	4.12%	3.75%	76.39%	1.39%
	Mediana	95.30%	23.80%	1.60%	.00%	.00%	81.80%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(0,a,1)(1,B,0)	Media	87.01%	42.75%	7.26%	4.67%	3.29%	77.23%	1.31%
	Mediana	95.00%	43.00%	.60%	.00%	.00%	82.40%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

Los resultados del comportamiento de los errores se pueden ver en la tabla 3-30. Cabe destacar la diferencia significativa en los resultados que se producen de forma general para los estadísticos propuestos, aunque la misma sea pequeña en valor. Dentro de esta diferencia destaca que los modelos puramente regulares

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

obtengan mejores resultados en los apartados de normalidad y homocedasticidad, mientras que las series con modelos mixtos tengan mejores resultados en cuanto a la autocorrelación de orden uno.

Tabla 3-31

Estudio Modelo del Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo SARIMA General

MODELOG		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
SARIMA(1,a,0)(0,B,0)	Media	347.85	.30	99.81%	99.78%	71.02%	28.91%
	Mediana	129.43	.10	100.00%	100.00%	56.40%	43.20%
	Mínimo	2.78	.00	50.00%	67.28%	.00%	.00%
	Máximo	2325.96	2.16	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(0,a,1)(0,B,0)	Media	334.12	.30	99.79%	99.75%	68.07%	31.82%
	Mediana	142.26	.12	100.00%	100.00%	58.95%	40.80%
	Mínimo	3.25	.00	33.33%	42.37%	.00%	.00%
	Máximo	2775.93	2.64	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(1,a,1)(0,B,0)	Media	310.69	.28	99.80%	99.68%	66.67%	33.22%
	Mediana	111.37	.09	100.00%	100.00%	55.60%	44.09%
	Mínimo	.30	.00	.00%	50.00%	.00%	.00%
	Máximo	3209.75	2.31	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(1,a,0)(1,B,0)	Media	260.42	.20	99.73%	99.85%	65.24%	34.80%
	Mediana	125.38	.09	100.00%	100.00%	52.97%	47.10%
	Mínimo	.10	.00	50.00%	36.07%	.00%	.00%
	Máximo	5480.72	5.22	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(0,a,1)(0,B,1)	Media	302.72	.24	99.76%	99.83%	65.68%	34.24%
	Mediana	117.27	.09	100.00%	100.00%	57.14%	42.66%
	Mínimo	1.71	.00	59.87%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	4745.64	4.53	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(1,a,0)(0,B,1)	Media	299.86	.24	99.75%	99.87%	68.37%	31.53%
	Mediana	151.85	.10	100.00%	100.00%	55.44%	44.29%
	Mínimo	1.14	.00	50.00%	49.60%	.00%	.00%
	Máximo	3455.57	3.29	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SARIMA(0,a,1)(1,B,0)	Media	345.25	.28	99.74%	99.82%	69.43%	30.51%
	Mediana	174.32	.12	100.00%	100.00%	59.92%	40.00%
	Mínimo	.44	.00	74.52%	25.85%	.00%	.00%
	Máximo	4490.92	4.27	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

Por último, las diferencias son solamente significativas en cuanto a la proporción de errores ruido blanco entre los modelos media móvil regular y autorregresivo media móvil regular y el resto de los modelos.

El comportamiento de las estimaciones se muestra más sensibles a los cambios de modelos esencialmente en la estimación puntual de los parámetros. Este

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

hecho se puede ver en la tabla 3-31. En los modelos mixtos, donde para el caso con ambos polinomios autorregresivos obtenemos un sesgo medio de 0.20 para β, hasta un sesgo medio de 0.28 para el modelo SARIMA(0,a,1)(1,b,0).

Los modelos regulares y estacionales son los que obtienen un significativo mejor comportamiento que los modelos puramente regulares, salvo la excepción del modelo SARIMA(0,a,1)(1,b,0) en la estimación de la constante. Estas diferencias son más evidentes si eliminamos de la muestra los resultados del error media móvil en el método de SW. Entonces, además de estas diferencias entre los dos grupos, se manifiestan mayores algunas diferencias que se esbozan en la tabla 3-31.

Dentro de los modelos puramente regulares, son los modelos mixtos los que obtienen mejores resultados y significativamente diferentes al resto del grupo, tanto en la estimación de la constante como de la pendiente. Dentro del grupo de los modelos mixtos se pueden distinguir entre los modelos con polinomio autorregresivo regular de los modelos media móvil. Dentro de los primeros, al igual que ocurría en el ajuste de las series, se pueden subdividir en los modelos autorregresivos estacionalmente, con mejores resultados, y los modelos media móvil estacionales, que obtienen peores resultados.

En cuanto a las proporciones de signos correctos, no existen diferencias significativas entre los distintos tipos de modelos propuestos. Sin embargo, las proporciones de sobreestimaciones sí presentan diferencias significativas, aunque no muy amplias, a favor de los modelos mixtos.

3.2.3.2 Análisis por Orden de Integración

Otro de los aspectos que definen el modelo de las variables indicador que nos interesa estudiar es el orden de integración de las mismas. Una vez estudiados

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

los resultados generales por modelos, y teniendo en cuenta que para las series puramente regulares no se simularon órdenes de integración regular y estacional, como se puede ver en la tabla 3-1, el presente estudio se ha dividido en dos partes. En la primera parte se estudian los resultados según el orden de integración para las variables con polinomios puramente regulares, dejando la segunda parte para los modelos mixtos.

3.2.3.2.1 Análisis por Orden de Integración. Modelos Regulares

En este grupo de modelos sólo podemos estudiar las diferencias existentes entre las variables no integradas I(0) y las variables integradas regularmente I(1). Los principales resultados del ajuste de las series y tasas de variación se pueden ver en la tabla 3-32

Tabla 3-32

Estudio Modelo del Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Orden de Integración.

MODINTEG		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
I(0)	Media	6.8542	8.5028	.6876	32.5415	32.5126	17.4256
	Mediana	5.7446	7.1942	.8005	9.5676	8.2051	9.0013
	Mínimo	.11	.16	.00	.13	.18	.11
	Máximo	87.15	98.81	1.00	212893.9	233004.4	32651.76
I(1)	Media	4.0054	4.9758	.8700	8.8096	8.7746	10.2841
	Mediana	2.9592	3.7356	.9274	4.8700	4.0831	4.4980
	Mínimo	.11	.16	.20	.12	.18	.10
	Máximo	64.68	73.18	1.00	3311.90	4835.06	13633.88

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

Como se desprende de los resultados de dicha tabla , confirmados a través de los contrastes realizados, las diferencias son significativas a favor de los modelos integrados regularmente. Este hecho no es nuevo y se viene repitiendo con asiduidad en todos los resultados que comparan modelos integrados

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

regularmente con modelos no integrados, desde los resultados que se obtuvieron para los métodos sin indicador. Parece quedar claro que los métodos de trimestralización en general se acomodan mejor a las variables integradas que a las no integradas. Este hecho es de particular importancia dentro de nuestro estudio, ya que éste surge con el objetivo de trimestralizar series económicas, la mayoría de las cuales presentan ordenes de integración regular.

Las diferencias no resultan tan significativas, y puntualmente en sentido contrario a lo anterior, en el caso del comportamiento de los errores de la trimestralización, como se puede ver en la tabla 3-33.

Tabla 3-33

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de los Errores según orden de integración.

MODINTEG		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
I(0)	Media	90.70%	30.66%	8.88%	4.89%	5.16%	79.74%	1.73%
	Mediana	96.23%	20.80%	1.28%	.00%	.00%	85.20%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
I(1)	Media	87.38%	35.85%	10.02%	4.78%	5.06%	78.79%	1.94%
	Mediana	95.20%	26.43%	1.49%	.00%	.00%	82.20%	.00%
	Mínimo	10.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	75.00%	100.00%	66.67%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

El comportamiento de las estimaciones de los parámetros es igual a la ya comentada para el ajuste de las series, fundamentalmente en los estadísticos que miden el sesgo de las estimaciones paramétricas, y también, aunque en menor medida, en las proporciones de sobreestimaciones.

3.2.3.2.2 Análisis por Orden de Integración. Modelos Mixtos

Al estudiar los modelos mixtos incorporamos los modelos integrados tanto regular como estacionalmente I(4), a los que denominaremos modelos doblemente

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

integrados. Los resultados del ajuste de las series y tasas se pueden ver en la tabla 3-34.

Los resultados muestran el mismo comportamiento entre las variables no integradas y las integradas regularmente, con diferencias significativas a favor de estas últimas que presentan mejores resultados. La incorporación de las variables doblemente integradas muestra una mejora significativa con el resto de órdenes de integración propuestos, aunque no a mucha distancia de las variables integradas regularmente.

Tabla 3-34

Estudio Modelo del indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Orden de Integración

MODINTEG		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
I(0)	Media	6.28%	7.86%	.70	11.18%	8.93%	10.32%
	Mediana	5.87%	7.34%	.78	9.56%	7.60%	9.01%
	Mínimo	.11%	.15%	.01	.12%	.18%	.10%
	Máximo	22.44%	29.43%	1.00	1537.91%	1236.72%	49.73%
I(1)	Media	3.40%	4.30%	.88	5.89%	4.99%	5.55%
	Mediana	2.85%	3.61%	.93	4.75%	3.80%	4.40%
	Mínimo	.11%	.17%	.20	.13%	.18%	.10%
	Máximo	15.03%	18.91%	1.00	138.95%	527.58%	564.16%
I(1)I(4)	Media	3.01%	3.83%	.86	5.22%	3.40%	5.08%
	Mediana	2.72%	3.37%	.91	4.37%	2.56%	4.08%
	Mínimo	.10%	.15%	.22	.11%	.16%	.11%
	Máximo	15.40%	34.48%	1.00	379.39%	1242.98%	1347.69%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

El comportamiento de los errores de trimestralización es igual al anteriormente comentado para los modelos regulares con las variables doblemente integradas, quedando por debajo de las variables integradas regularmente.

El comportamiento de las estimaciones se puede ver en la tabla 3-35

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-35

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Orden de Integración

MODINTEG		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
I(0)	Media	476.40	.45	99.89%	99.88%	76.69%	23.27%
	Mediana	260.78	.25	100.00%	100.00%	87.21%	12.50%
	Mínimo	.10	.00	75.00%	75.00%	.00%	.00%
	Máximo	2099.35	1.97	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
I(1)	Media	149.16	.11	99.89%	100.00%	62.69%	37.19%
	Mediana	80.41	.06	100.00%	100.00%	53.41%	46.60%
	Mínimo	1.14	.00	90.20%	98.90%	.00%	.00%
	Máximo	1454.56	1.32	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
I(1)I(4)	Media	276.14	.15	99.53%	99.98%	62.82%	37.18%
	Mediana	171.57	.10	100.00%	100.00%	54.55%	45.45%
	Mínimo	1.56	.00	80.64%	95.74%	.00%	.00%
	Máximo	3662.64	1.30	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

El sesgo de las estimaciones muestra que los resultados de las variables integradas regularmente son significativamente mejores que los obtenidos por las variables no integradas, igual que ocurría anteriormente, pero al contrario del comportamiento del ajuste de las series, también son mejores que los resultados de las variables doblemente integradas. De nuevo, en la proporción de signos correctos no existen diferencias significativas entre los distintos órdenes de integración, aunque sí las hay entre las variables no integradas y el resto en la proporción de sobreestimaciones, a favor de estas últimas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2.3.3 Análisis por Modelo y Parámetro

3.2.3.3.1 Modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,0)

Vamos a analizar a continuación, con mayor profundidad, la repercusión que el modelo del indicador tiene sobre los resultados de la trimestralización. Para ello incluimos en el análisis un aspecto fundamental como a el valor y signo de los parámetros de los modelos. Para comenzar empezamos analizando el ajuste de las series y tasas cuyos resultados se muestran en la tabla 3-36.

Los resultados que muestra esta tabla son claros y significativos estadísticamente. El valor del parámetro en los modelos autorregresivos tienen una gran influencia en los resultados finales. Esta influencia es mayor en los modelos no integrados que en los modelos integrados regularmente. Este resultado no es nuevo, y coincide con lo observado en los métodos sin indicador. Creemos que la explicación que entonces dábamos se cumple de nuevo para este caso. El parámetro positivo en la serie a trimestralizar provoca que la misma tenga un carácter menos errático que si el parámetro es negativo, lo cual conlleva mayores diferencias entre la series trimestral original desconocida y la trimestralizada. Además, se vuelve a poner de relieve los mejores resultados cuando la serie presenta orden de integración regular, frente a las series que no la presentan.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-36

Estudio Modelo indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo y Parámetro

NMODELO		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
1.00	Media	8.81%	10.94%	.48	17.43%	11.33%	16.53%
	Mediana	9.43%	11.70%	.35	18.18%	12.30%	17.40%
	Mínimo	.19%	.25%	.01	.33%	.27%	.30%
	Máximo	16.20%	20.47%	1.00	33.90%	21.19%	31.91%
2.00	Media	3.71%	4.67%	.89	6.38%	5.31%	6.09%
	Mediana	3.50%	4.37%	.93	5.60%	4.82%	5.21%
	Mínimo	.12%	.16%	.59	.14%	.19%	.12%
	Máximo	10.92%	13.77%	1.00	23.06%	33.40%	25.70%
23.00	Media	3.95%	4.94%	.85	7.28%	5.21%	6.93%
	Mediana	3.69%	4.61%	.88	6.96%	4.78%	6.62%
	Mínimo	.12%	.17%	.51	.16%	.19%	.15%
	Máximo	11.76%	14.43%	1.00	27.83%	34.42%	30.89%
24.00	Media	2.69%	3.44%	.92	4.57%	3.91%	4.34%
	Mediana	2.04%	2.60%	.96	2.89%	2.83%	2.93%
	Mínimo	.11%	.16%	.64	.13%	.18%	.10%
	Máximo	16.42%	21.77%	1.00	34.19%	124.04%	37.42%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4º al 1er trimestre.

Tabla 3-37

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de los Errores según Modelo y Parámetro

NMODELO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
1.00	Media	96.30%	7.01%	4.87%	1.04%	1.21%	70.74%	.36%
	Mediana	98.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	77.41%	.00%
	Mínimo	34.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	9.26%	.00%
	Máximo	100.00%	60.47%	34.00%	20.00%	27.48%	100.00%	7.62%
2.00	Media	84.44%	30.42%	9.17%	6.15%	6.40%	86.28%	2.22%
	Mediana	91.21%	18.34%	2.40%	.80%	.31%	87.95%	.00%
	Mínimo	9.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	60.81%	60.81%	100.00%	100.00%	35.14%
23.00	Media	92.59%	15.96%	8.19%	2.23%	2.66%	76.45%	.92%
	Mediana	97.00%	1.40%	.57%	.00%	.00%	76.40%	.00%
	Mínimo	17.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	97.78%	58.60%	36.00%	50.00%	100.00%	25.00%
24.00	Media	81.97%	37.49%	10.14%	4.99%	4.91%	74.26%	1.97%
	Mediana	93.60%	26.60%	1.27%	.00%	.00%	75.00%	.00%
	Mínimo	12.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	76.31%	66.67%	66.67%	100.00%	50.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los errores de la trimestralización presentan mayor dispersión para el ajuste de las series y tasas, tal y como se observa en la tabla 3-37, que en el punto anterior.

En este caso, las series con parámetro autorregresivo negativo muestran un mejor comportamiento en el porcentaje de errores normales, y sin embargo, es peor en el resto de estadísticos de la tabla, donde vuelven a mostrar mejores resultados los modelos con parámetros autorregresivos positivos.

En el comportamiento de las estimaciones se vuelve a plasmar claramente el efecto del signo de los parámetros. Como se puede ver en la tabla 3-38, el sesgo de las estimaciones es significativamente mayor en los dos casos en los que el parámetro del modelo es negativo, aunque se vuelve a notar el orden de integración, ya que la diferencia es mayor cuando la variable es no integrada.

Tabla 3-38

Estudio Modelo indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo y Parámetro

NMODELO		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
1.00	Media	952.37	.88	99.66%	99.59%	83.18%	16.81%
	Mediana	766.15	.71	100.00%	100.00%	99.60%	.40%
	Mínimo	12.63	.01	80.80%	91.00%	20.00%	.00%
	Máximo	1923.85	1.81	100.00%	100.00%	100.00%	80.00%
2.00	Media	106.20	.10	100.00%	100.00%	69.66%	30.26%
	Mediana	69.67	.06	100.00%	100.00%	59.22%	40.76%
	Mínimo	5.71	.00	99.37%	99.16%	.00%	.00%
	Máximo	354.83	.35	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
23.00	Media	234.54	.15	99.95%	100.00%	80.76%	19.13%
	Mediana	202.32	.14	100.00%	100.00%	94.40%	5.40%
	Mínimo	5.81	.00	96.00%	99.79%	.00%	.00%
	Máximo	1375.71	.71	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
24.00	Media	81.67	.06	99.81%	100.00%	51.06%	48.92%
	Mediana	51.11	.04	100.00%	100.00%	50.80%	49.19%
	Mínimo	2.78	.00	94.18%	100.00%	.00%	.00%
	Máximo	412.36	.24	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

No sólo este efecto del signo del parámetro se deja notar en el sesgo de las estimaciones, sino que, además, afecta al porcentaje de sobreestimaciones. Los

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

modelos con parámetro autorregresivo positivo muestran un mayor balance, más cercanos al 50%, que los modelos con parámetro negativo.

3.2.3.3.2 Modelo SARIMA(0,a,1)(0,b,0)

Una vez analizados los modelos con polinomio autorregresivo sólamente, estudiamos el caso del modelo con polinomio media móvil regular, tanto en variables no integradas como integradas regularmente. El ajuste de las series y tasas se puede ver en la tabla 3-39.

Tabla 3-39

Estudio Modelo indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Mopdelo y Parámetro

NMODELO		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
3.00	Media	7.34%	9.16%	.61	13.66%	10.27%	12.93%
	Mediana	6.78%	8.44%	.72	13.02%	9.28%	12.59%
	Mínimo	.17%	.22%	.01	.27%	.26%	.24%
	Máximo	16.37%	20.53%	1.00	61.00%	24.87%	214.94%
4.00	Media	5.41%	6.78%	.78	8.53%	7.58%	8.10%
	Mediana	4.60%	5.76%	.88	7.59%	6.46%	7.31%
	Mínimo	.12%	.16%	.30	.14%	.19%	.12%
	Máximo	14.64%	18.47%	1.00	23.86%	22.12%	26.20%
25.00	Media	4.20%	5.30%	.84	7.19%	5.94%	6.79%
	Mediana	3.80%	4.75%	.91	6.54%	5.72%	6.17%
	Mínimo	.15%	.21%	.32	.20%	.23%	.18%
	Máximo	12.40%	24.68%	1.00	24.53%	16.94%	26.19%
26.00	Media	2.66%	3.37%	.92	4.48%	3.67%	4.24%
	Mediana	2.04%	2.58%	.96	2.91%	2.71%	2.99%
	Mínimo	.11%	.17%	.64	.13%	.18%	.11%
	Máximo	8.67%	10.56%	1.00	17.86%	11.20%	17.13%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4º al 1er trimestre.

Los signos de los parámetros se vuelven a mostrar como un elemento claro de cambio en los resultados de los métodos de trimestralización, como se puede ver en la tabla 3-39, siendo las diferencias significativas en todos los casos. Las tasas

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

de variación son las que mayor sensibilidad muestran a los cambios en los parámetros, mientras que la proporción de tasas correctamente estimadas en su signo se muestran algo más estables a estos cambios, aunque, en ambos los mejores resultados lo siguen obteniendo los modelos con parámetro positivo.

Comparándolos con los resultados obtenidos por los modelos SARIMA(1,a,0)(0,b,0), los modelos no integrados regularmente tiene un mejor comportamiento cuando el signo del parámetro es negativo, mientras que aquel es mejor cuando el parámetro es positivo, de manera significativa en ambos casos. Cuando la variable es integrada las diferencias no son tan grandes, y puntualmente favorable a los modelos SARIMA(1,a,0)(0,b,0), aunque no significativamente en el caso de parámetro positivo.

Tabla 3-40

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de los Errores según Modelo y Parámetro

NMODELO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
3.00	Media	91.60%	16.29%	6.56%	4.17%	4.55%	72.25%	.73%
	Mediana	96.60%	8.07%	.80%	.00%	.00%	80.47%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	74.36%	47.73%	100.00%	66.67%	100.00%	13.20%
4.00	Media	87.62%	52.63%	5.62%	3.96%	3.99%	85.95%	1.32%
	Mediana	94.12%	64.73%	.60%	.20%	.00%	87.60%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	50.00%	75.00%	75.00%	100.00%	25.00%
25.00	Media	89.14%	36.11%	12.51%	8.84%	9.69%	84.32%	3.29%
	Mediana	94.80%	32.40%	5.20%	2.60%	2.19%	87.13%	.20%
	Mínimo	16.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	66.67%	75.00%	75.00%	100.00%	66.67%
26.00	Media	81.58%	35.72%	9.12%	3.76%	4.61%	76.96%	1.65%
	Mediana	93.19%	24.40%	.40%	.00%	.00%	78.00%	.00%
	Mínimo	12.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	33.33%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	63.13%	36.20%	45.00%	100.00%	16.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

El comportamiento de los errores se puede ver en la tabla 3-40. Se puede comprobar que los estadísticos siguen la misma pauta de comportamiento que

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

antes se comentaba, esto es, peor comportamiento de la proporción de errores normales con parámetro positivo, y mejor comportamiento en el resto de casos.

Comparándolos con los resultados obtenidos por el modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,0), cabe resaltar que el comportamiento es el mismo que se describió para el ajuste de las series y tasas.

Tabla 3-41

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo y Parámetro

NMODELO		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
3.00	Media	675.78	.64	99.58%	99.66%	75.89%	24.10%
	Mediana	454.99	.44	100.00%	100.00%	78.40%	21.30%
	Mínimo	10.91	.01	33.33%	92.86%	.00%	.00%
	Máximo	2066.87	1.88	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
4.00	Media	313.69	.30	99.99%	100.00%	74.92%	25.03%
	Mediana	149.61	.14	100.00%	100.00%	75.07%	24.37%
	Mínimo	6.85	.01	98.60%	99.35%	.00%	.00%
	Máximo	1052.16	1.00	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
25.00	Media	243.45	.18	99.95%	99.99%	71.15%	28.78%
	Mediana	123.96	.10	100.00%	100.00%	63.60%	36.07%
	Mínimo	6.57	.00	96.44%	98.58%	.00%	.00%
	Máximo	1303.99	.90	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
26.00	Media	78.90	.05	99.87%	100.00%	50.86%	48.88%
	Mediana	53.98	.04	100.00%	100.00%	50.75%	49.00%
	Mínimo	3.25	.00	94.80%	99.78%	.00%	.00%
	Máximo	370.45	.25	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

Las estimaciones mantienen la tónica del ajuste de las series y tasas, tanto dentro del propio modelo SARIMA(0,a,1)(0,b,0), como en la comparación con el modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,0), como se deduce de la tabla 3-41.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2.3.3.3 Modelo SARIMA(1,a,1)(0,b,0)

Una vez vistos los resultados de los modelos puramente autorregresivos y puramente media móvil, pasamos a estudiar los correspondientes al modelo regular autorregresivo media móvil propuesto.

Lo primero que salta a la vista observando la tabla 3-42 de ajuste de las series y tasas de variación, es de nuevo la importancia del signo del parámetro en los resultados finales. Existen tres grupos definidos cuando las series no son integradas: por un lado el modelo con ambos parámetros negativos, que es el modelo que peor resultados obtiene; en segundo lugar, aparecen los modelos con signos positivo y negativo, con valores muy similares para los dos modelos; y en tercer lugar, aparece el modelo con ambos signos positivos.

En las variables integradas regularmente, sin embargo, las diferencias son sólo significativas en el modelo con los dos parámetros negativos. El resto de modelos quedan con valores muy similares, sin diferencias significativas entre los mismos.

Las tasas de variación mantienen el mismo comportamiento con los tres grupos definidos para variables no integradas y dos grupos en variables integradas regularmente. Esto incluye tanto las tasas en valores, como en el número de tasas correctamente estimadas en el signo.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-42

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo y Parámetro

NMODELO		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
5.00	Media	8.84%	11.01%	.48	17.83%	12.03%	16.67%
	Mediana	9.53%	11.85%	.38	18.68%	12.74%	17.56%
	Mínimo	.19%	.25%	.00	.34%	.29%	.31%
	Máximo	17.07%	21.01%	1.00	98.39%	63.89%	35.81%
6.00	Media	6.17%	7.71%	.70	11.18%	8.93%	10.43%
	Mediana	4.55%	5.69%	.89	8.24%	6.99%	7.91%
	Mínimo	.15%	.20%	.11	.22%	.23%	.19%
	Máximo	20.87%	24.82%	1.00	51.25%	32.48%	36.57%
7.00	Media	5.45%	6.83%	.76	9.29%	7.95%	8.72%
	Mediana	4.33%	5.43%	.90	7.47%	6.55%	7.28%
	Mínimo	.13%	.18%	.21	.16%	.21%	.14%
	Máximo	15.46%	18.77%	1.00	27.60%	22.12%	25.27%
8.00	Media	3.64%	4.60%	.89	6.05%	5.52%	5.80%
	Mediana	3.21%	4.08%	.93	5.10%	4.61%	4.84%
	Mínimo	.11%	.16%	.53	.13%	.18%	.11%
	Máximo	12.80%	15.65%	1.00	25.90%	144.17%	21.37%
27.00	Media	4.77%	5.98%	.80	8.89%	6.47%	8.37%
	Mediana	4.64%	5.77%	.82	8.64%	6.24%	8.21%
	Mínimo	.14%	.20%	.20	.21%	.22%	.20%
	Máximo	14.20%	16.87%	1.00	30.54%	46.02%	24.73%
28.00	Media	2.87%	3.63%	.91	4.95%	4.01%	4.65%
	Mediana	2.32%	2.92%	.94	3.77%	3.36%	3.59%
	Mínimo	.12%	.17%	.63	.14%	.19%	.13%
	Máximo	9.45%	11.85%	1.00	50.59%	14.32%	16.52%
29.00	Media	2.55%	3.23%	.92	4.31%	3.60%	4.08%
	Mediana	1.88%	2.48%	.97	2.66%	2.64%	2.83%
	Mínimo	.11%	.16%	.65	.12%	.18%	.10%
	Máximo	11.29%	14.45%	1.00	20.20%	32.26%	16.42%
30.00	Media	2.60%	3.32%	.92	4.38%	3.61%	4.16%
	Mediana	1.99%	2.59%	.96	2.79%	2.63%	2.95%
	Mínimo	.11%	.17%	.65	.13%	.18%	.10%
	Máximo	8.19%	10.20%	1.00	16.55%	11.13%	16.08%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-43

Estudio Modelo indicador. Comportamiento de los Errores por Modelo y Parámetro

NMODELO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
5.00	Media	95.74%	7.21%	4.84%	1.31%	1.43%	68.40%	.60%
	Mediana	98.00%	.40%	.00%	.00%	.00%	75.25%	.00%
	Mínimo	39.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	66.67%	50.00%	50.00%	50.00%	100.00%	50.00%
6.00	Media	90.76%	25.23%	15.13%	5.83%	6.66%	79.25%	1.58%
	Mediana	97.20%	16.00%	5.60%	.40%	.20%	87.13%	.00%
	Mínimo	21.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	88.60%	75.00%	50.00%	50.00%	100.00%	21.80%
7.00	Media	88.44%	38.95%	17.01%	10.86%	11.36%	86.98%	4.66%
	Mediana	95.74%	40.54%	10.20%	3.80%	2.00%	90.40%	.23%
	Mínimo	14.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	50.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
8.00	Media	84.35%	36.47%	11.51%	6.37%	6.76%	86.78%	2.87%
	Mediana	92.20%	28.80%	4.31%	.62%	.00%	87.21%	.00%
	Mínimo	10.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	50.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	75.00%	75.00%	100.00%	100.00%	75.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

El comportamiento de los errores se analiza según la tabla 3-43, donde se puede comprobar como los errores procedentes de este tipo de modelos se comportan de igual forma a lo ya comentado en los modelos anteriores. La proporción de errores normales disminuye a medida que los parámetros pasan de valores negativos hacia valores positivos, mientras que el resto de las proporciones se mueven en sentido contrario. Las diferencias son significativas en casi todos los casos, aunque en las variables integradas regularmente las diferencias son menores en tamaño. Comparativamente con los modelos anteriores, las diferencias son mínimas y no significativas entre los modelos con mismo signo.

Los resultados de las estimaciones de los parámetros son similares a los del ajuste de las series y tasas de este mismo modelo, como se puede observar en la tabla 3-44. Existen claras y significativas diferencias entre el comportamiento de las estimaciones cuando las series son no integradas y las que son integradas regularmente. En el caso de las series no integradas, surgen tres grupos significativamente diferentes entre sí en cuanto al sesgo y proporción de sobreestimaciones. Por un lado, las series con parámetros negativos muestran

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

muy malas estimaciones, tanto en la constante como en la pendiente. En segundo lugar, en los modelos con parámetros de ambos signos, los sesgos no son tan grandes, pero no se acercan a las obtenidas por el tercer grupo, los modelos con los dos parámetros positivos.

Las variables integradas regularmente presentan sólo dos grupos diferenciados, por un lado el modelo con parámetros negativos, donde se reduce muy sustancialmente el sesgo en la estimación con respecto a las variables no integradas, pero esta reducción no es suficiente para colocarlos al mismo nivel que los modelos con parámetros positivos y negativos y modelos con ambos parámetros positivos. El sesgo de estos últimos es muy cercano a cero, y en el caso de los modelos con ambos signos positivos el sesgo se reduce más de seis veces.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-44

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo y Parámetro

NMODELO		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
5.00	Media	926.48	.88	99.30%	98.44%	80.11%	19.97%
	Mediana	768.26	.73	100.00%	100.00%	92.80%	7.00%
	Mínimo	7.66	.01	.00%	50.00%	.00%	.00%
	Máximo	2060.31	1.86	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
6.00	Media	482.39	.46	99.92%	99.98%	70.51%	29.48%
	Mediana	182.62	.17	100.00%	100.00%	62.69%	37.39%
	Mínimo	8.69	.01	95.20%	99.34%	16.67%	.00%
	Máximo	1624.15	1.54	100.00%	100.00%	100.00%	83.33%
7.00	Media	331.97	.32	99.99%	100.00%	70.43%	29.56%
	Mediana	121.45	.11	100.00%	100.00%	63.20%	36.80%
	Mínimo	7.41	.01	98.80%	99.37%	.00%	.00%
	Máximo	1299.90	1.31	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
8.00	Media	98.53	.09	100.00%	99.99%	66.35%	33.37%
	Mediana	65.05	.06	100.00%	100.00%	57.20%	42.29%
	Mínimo	5.60	.01	99.57%	98.93%	.00%	.00%
	Máximo	588.07	.50	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
27.00	Media	351.78	.26	99.93%	99.99%	78.85%	21.10%
	Mediana	301.70	.23	100.00%	100.00%	87.20%	12.45%
	Mínimo	6.85	.01	94.40%	98.98%	.00%	.00%
	Máximo	3209.75	1.59	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
28.00	Media	94.46	.06	99.89%	100.00%	62.26%	37.59%
	Mediana	72.03	.05	100.00%	100.00%	54.00%	45.90%
	Mínimo	4.36	.00	95.60%	99.79%	33.33%	.00%
	Máximo	386.02	.26	100.00%	100.00%	100.00%	80.00%
29.00	Media	80.15	.05	99.84%	100.00%	54.60%	45.19%
	Mediana	53.21	.03	100.00%	100.00%	52.20%	47.80%
	Mínimo	2.17	.00	94.19%	99.57%	.00%	.00%
	Máximo	372.69	.24	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
30.00	Media	80.95	.05	99.81%	100.00%	50.37%	49.44%
	Mediana	55.96	.04	100.00%	100.00%	50.40%	49.41%
	Mínimo	.30	.00	92.80%	99.58%	.00%	.00%
	Máximo	389.84	.27	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

3.2.3.3.4 Modelo SARIMA(1,a,0)(1,b,0)

Una vez estudiados los modelos con polinomio únicamente regular, pasamos a estudiar los modelos con polinomios mixtos, o sea, tanto regular como estacional. La inclusión de este tipo de modelos conlleva la incorporación del orden de

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

integración regular y estacional, orden que no se estudiaba en los anteriores modelos.

Comenzamos el estudio por los modelos con parámetros autorregresivos tanto en la parte regular como en la parte estacional. El ajuste de las series y tasas se puede ver en la tabla 3-45.

De nuevo surge una diferencia evidente entre las variables no integradas, y en este caso, el resto de órdenes de integración. De tal forma que, en las variables no integradas hay tres grupos significativamente diferentes en cuanto al ajuste de las series. Los peores resultados aparecen, como siempre, en los modelos con ambos parámetros negativos, elemento que ya no resulta sorprendente en el análisis. Sin embargo, el mejor modelo no es aquel con ambos parámetros positivos, ya que el modelo con parámetro positivo en la parte regular y negativo en la estacional obtiene mejores resultados. En tasas de variación, las diferencias son también significativas, pero en este caso las tasas estacionales rompen con la norma anterior, quedando con mejores resultados los modelos con ambos parámetros positivos. Este hecho no se repite en la proporción de tasas correctamente estimadas en su signo, que mantienen el mismo sentido que el resto de estadísticos.

Para las variables integradas regularmente y las variables doblemente integradas, tanto regular como estacionalmente, las diferencias son significativas entre el modelo con ambos parámetros negativos y los otros dos. Sin embargo, entre los modelos con ambos signos positivos y positivo-negativo las diferencias son puntuales y no significativas salvo escasas excepciones.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-45

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo y Parámetro

NMODELO		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
9.00	Media	7.78%	9.70%	.57%	14.74%	13.72%	13.08%
	Mediana	8.18%	10.21%	.65%	15.86%	14.15%	13.89%
	Mínimo	.13%	.17%	.02%	.18%	.22%	.15%
	Máximo	22.44%	29.43%	1.00%	45.69%	42.45%	49.73%
10.00	Media	4.07%	5.15%	.87%	6.96%	6.70%	6.36%
	Mediana	3.79%	4.75%	.92%	6.12%	6.00%	5.36%
	Mínimo	.11%	.15%	.53%	.12%	.18%	.10%
	Máximo	11.24%	14.17%	1.00%	22.94%	19.25%	23.16%
11.00	Media	5.15%	6.45%	.82%	8.56%	5.18%	8.22%
	Mediana	5.40%	6.70%	.83%	8.53%	4.36%	8.43%
	Mínimo	.14%	.19%	.45%	.17%	.19%	.16%
	Máximo	12.25%	16.19%	1.00%	31.06%	47.23%	20.86%
31.00	Media	4.58%	5.74%	.82%	8.33%	7.56%	7.47%
	Mediana	4.27%	5.34%	.87%	7.75%	7.22%	6.87%
	Mínimo	.15%	.21%	.35%	.18%	.24%	.14%
	Máximo	13.89%	17.43%	1.00%	28.90%	22.55%	31.38%
32.00	Media	2.72%	3.43%	.92%	4.81%	4.61%	5.21%
	Mediana	2.07%	2.60%	.97%	3.00%	2.90%	3.01%
	Mínimo	.12%	.17%	.61%	.13%	.19%	.10%
	Máximo	15.03%	18.91%	1.00%	138.95%	527.58%	564.16%
33.00	Media	2.67%	3.48%	.91%	4.53%	3.73%	4.27%
	Mediana	2.03%	2.60%	.95%	2.90%	2.72%	2.97%
	Mínimo	.11%	.17%	.62%	.13%	.18%	.10%
	Máximo	9.60%	14.64%	1.00%	36.01%	37.03%	29.55%
45.00	Media	3.80%	4.62%	.81%	7.04%	3.24%	6.86%
	Mediana	3.72%	4.38%	.82%	6.92%	2.48%	6.76%
	Mínimo	.16%	.20%	.26%	.24%	.17%	.25%
	Máximo	12.48%	15.74%	1.00%	23.00%	14.93%	19.46%
46.00	Media	2.27%	2.98%	.91%	3.77%	3.09%	3.58%
	Mediana	1.79%	2.32%	.95%	2.56%	2.40%	2.59%
	Mínimo	.11%	.16%	.61%	.13%	.17%	.11%
	Máximo	7.38%	13.86%	1.00%	15.00%	11.23%	14.12%
47.00	Media	2.45%	3.28%	.91%	4.11%	3.59%	4.04%
	Mediana	1.89%	2.49%	.94%	2.96%	2.63%	2.76%
	Mínimo	.11%	.17%	.61%	.13%	.17%	.11%
	Máximo	9.91%	34.48%	1.00%	23.44%	81.27%	83.49%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El comportamiento de los errores se muestra de nuevo antagónico a los obtenidos por el ajuste de las series en la proporción de errores normales. Los modelos con ambos signos negativos son los que mejor resultado presentan, quedando los modelos con parámetro positivo-negativo por debajo del resto. El comportamiento de las autocorrelaciones presentan un valor muy alto en los modelos con parámetros positivos. Las proporciones de errores homocedásticos presentan una evolución inversa a la proporción de errores normales.

Tabla 3-46

Estudio Modelo indicador. Comportamiento de los Errores según Modelo y Parámetro

NMODELO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
9.00	Media	93.84%	14.91%	9.46%	6.86%	2.58%	76.15%	1.04%
	Mediana	97.60%	3.52%	.82%	.21%	.00%	80.00%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	78.40%	66.67%	66.67%	66.67%	100.00%	33.33%
10.00	Media	85.85%	29.16%	13.73%	9.71%	3.71%	86.55%	1.73%
	Mediana	92.56%	18.35%	9.80%	5.00%	.00%	87.00%	.00%
	Mínimo	10.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	48.20%	100.00%	33.33%
11.00	Media	90.60%	48.14%	3.75%	1.52%	1.82%	79.57%	.58%
	Mediana	94.58%	54.80%	.00%	.00%	.00%	79.36%	.00%
	Mínimo	14.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	42.80%	36.60%	45.60%	100.00%	18.00%
45.00	Media	76.44%	20.99%	8.91%	2.02%	2.23%	64.80%	.88%
	Mediana	85.39%	13.60%	3.40%	.00%	.00%	67.20%	.00%
	Mínimo	17.54%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	53.85%	31.80%	37.00%	100.00%	15.80%
46.00	Media	81.68%	38.08%	8.79%	3.74%	4.39%	69.24%	1.43%
	Mediana	92.80%	27.73%	1.00%	.00%	.00%	68.94%	.00%
	Mínimo	15.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	18.40%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	39.60%	48.60%	100.00%	18.00%
47.00	Media	81.69%	37.61%	7.39%	4.00%	4.29%	68.46%	1.68%
	Mediana	93.00%	25.40%	1.20%	.00%	.00%	67.40%	.00%
	Mínimo	15.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	54.71%	34.60%	44.00%	100.00%	21.21%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

El efecto de los órdenes de integración se deja notar de nuevo, de tal forma que los modelos no integrados manifiestan mayor heterogeneidad de resultados entre los distintos modelos. Los modelos integrados, tanto regular como doblemente, por el contrario, muestran una mayor homogeneidad de resultados, de tal forma

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

que los modelos con signos positivo-negativo y positivo-positivo obtienen resultados similares, con diferencias puntuales y no significativas entre ellos.

Tabla 3-47

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo y Parámetro

NMODELO		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
9.00	Media	740.31	.71	99.87%	99.70%	78.57%	21.45%
	Mediana	713.48	.68	100.00%	100.00%	87.05%	12.80%
	Mínimo	6.44	.01	92.40%	90.48%	25.00%	.00%
	Máximo	1935.73	1.79	100.00%	100.00%	100.00%	75.00%
10.00	Media	146.44	.14	99.99%	100.00%	67.55%	32.42%
	Mediana	80.33	.08	100.00%	100.00%	54.40%	45.60%
	Mínimo	.10	.00	98.92%	98.92%	.00%	.00%
	Máximo	533.00	.51	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
11.00	Media	217.96	.21	99.99%	100.00%	83.33%	16.64%
	Mediana	179.91	.17	100.00%	100.00%	99.60%	.21%
	Mínimo	4.77	.00	98.68%	99.12%	28.57%	.00%
	Máximo	646.19	.61	100.00%	100.00%	100.00%	71.43%
31.00	Media	279.87	.22	99.95%	100.00%	77.70%	22.35%
	Mediana	252.38	.20	100.00%	100.00%	83.60%	16.40%
	Mínimo	6.41	.01	95.12%	99.38%	14.29%	.00%
	Máximo	1093.47	.85	100.00%	100.00%	100.00%	58.54%
32.00	Media	71.78	.05	99.89%	100.00%	52.05%	47.75%
	Mediana	48.89	.03	100.00%	100.00%	51.00%	49.00%
	Mínimo	4.09	.00	96.00%	99.78%	.00%	.00%
	Máximo	296.95	.21	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
33.00	Media	100.34	.07	99.66%	100.00%	50.79%	49.44%
	Mediana	56.28	.04	100.00%	100.00%	51.20%	48.99%
	Mínimo	2.61	.00	90.20%	99.35%	.00%	.00%
	Máximo	497.50	.33	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

El comportamiento de las estimaciones de los parámetros presenta el mismo resultado que ya se viene observando desde que comenzamos este análisis: por un lado, los modelos no integrados presentan tres grupos diferenciados en cuanto a sus resultados, donde los modelos con ambos parámetros negativos obtienen peores resultados y los modelos con parámetro positivo-negativo los mejores; por otro lado, las variables integradas presentan sólo dos grupos, con los modelos negativo-negativo mejorando en cuanto resultado, pero quedando

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

significativamente por debajo de los obtenidos por el resto, entre los cuales no existen diferencias más que puntuales.

La proporción de signos correctos es el único estadístico que no presenta grandes variaciones en sus resultados, mientras que la proporción de sobrestimaciones manifiesta el mismo comportamiento que el sesgo de las estimaciones, esto es, tres grupos diferenciados en las variables no integradas, y dos grupos en las variables integradas, con diferencias significativas de valor según orden de integración.

3.2.3.3.5 Modelo SARIMA(0,a,1)(0,b,1)

Dentro de los modelos tanto regulares como estacionales hemos visto el caso en el que ambos polinomios son autorregresivos, a continuación abordamos el estudio de los modelos con ambos polinomios media móvil.

Comenzamos el mismo por el ajuste de las series y tasas de variación cuyos resultados se pueden ver en la tabla 3-48. El comportamiento de los métodos de trimestralización ante estos modelos en la variable indicador es parecido al comentado para el anterior modelo SARIMA. En primer lugar se vuelve a poner de relieve la diferencia entre los modelos no integrados y los integrados, diferencia que se manifiesta significativa.

Las variables no integradas muestran tres grupos con diferencias significativas entre sí. Los peores resultados son para los modelos con ambos parámetros negativos, quedando los mejores resultados para el modelo con parámetro positivo-negativo. Enmedio queda el modelo con ambos parámetros positivos, que al contrario que en el modelo SARIMA(1,0,0)(1,0,0) anterior, se sitúan más cerca del modelo negativo-negativo que del modelo con parámetros positivo-negativo. Este hecho queda reflejado en los estadísticos REAM y RECM. En las tasas de variación los modelos positivo-positivo no quedan tan cerca de los modelos con

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

parámetros positivo-negativo, manteniendo una posición central entre los dos modelos extremos.

Sin embargo, como se puede apreciar los modelos integrados, tanto regularmente como regular y estacionalmente, forman dos grupos claramente diferenciados. Por un lado los modelos con parámetros negativo-negativo son los que peores resultados presentan, mientras que en el otro extremo se sitúan los dos restantes modelos. Los resultados de los modelos integrados son mejores significativamente de los obtenidos por los modelos no integrados.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-48

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo y Parámetro

NMODEL		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
12.00	Media	6.76%	8.48%	.64	12.51%	11.57%	11.19%
	Mediana	5.72%	7.11%	.80	10.36%	9.25%	9.49%
	Mínimo	.14%	.19%	.02	.20%	.24%	.17%
	Máximo	16.41%	21.25%	1.00	31.75%	28.03%	29.74%
13.00	Media	4.89%	6.19%	.80	7.75%	8.07%	7.13%
	Mediana	3.94%	4.98%	.92	6.76%	6.25%	6.42%
	Mínimo	.11%	.15%	.30	.12%	.18%	.10%
	Máximo	13.53%	16.97%	1.00	23.08%	29.50%	40.77%
14.00	Media	6.39%	8.00%	.72	9.93%	7.06%	9.50%
	Mediana	6.63%	8.28%	.72	9.65%	6.85%	9.31%
	Mínimo	.15%	.19%	.30	.18%	.21%	.16%
	Máximo	14.04%	22.80%	1.00	25.07%	16.82%	23.52%
34.00	Media	5.36%	6.73%	.76	9.27%	8.91%	8.46%
	Mediana	4.21%	5.28%	.91	7.50%	6.84%	7.26%
	Mínimo	.17%	.22%	.20	.22%	.28%	.18%
	Máximo	14.63%	18.80%	1.00	35.67%	24.77%	46.64%
35.00	Media	2.99%	3.78%	.92	5.02%	4.33%	4.80%
	Mediana	2.25%	2.84%	.96	3.22%	3.30%	3.33%
	Mínimo	.13%	.19%	.64	.14%	.21%	.11%
	Máximo	9.74%	11.83%	1.00	19.47%	16.78%	19.30%
36.00	Media	2.81%	3.60%	.91	4.72%	3.92%	4.54%
	Mediana	2.12%	2.74%	.96	2.86%	2.74%	3.06%
	Mínimo	.12%	.18%	.64	.14%	.19%	.12%
	Máximo	11.26%	13.85%	1.00	28.21%	124.83%	54.24%
48.00	Media	3.79%	4.67%	.78	6.41%	3.22%	6.23%
	Mediana	3.83%	4.69%	.78	6.21%	2.72%	6.10%
	Mínimo	.16%	.21%	.44	.23%	.17%	.24%
	Máximo	8.47%	12.98%	1.00	16.21%	11.80%	17.99%
49.00	Media	2.48%	3.17%	.90	4.15%	3.36%	4.14%
	Mediana	1.92%	2.51%	.95	2.80%	2.37%	2.76%
	Mínimo	.12%	.17%	.54	.14%	.18%	.13%
	Máximo	8.13%	10.16%	1.00	57.81%	215.66%	231.07%
50.00	Media	2.75%	3.61%	.90	4.55%	3.56%	4.34%
	Mediana	2.11%	2.78%	.94	3.04%	2.76%	2.98%
	Mínimo	.12%	.17%	.60	.14%	.18%	.13%
	Máximo	8.08%	20.73%	1.00	21.44%	76.57%	72.44%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

El comportamiento de los errores de la trimestralización se puede ver en la tabla 3-49. En la misma se vuelve a comprobar las diferencias de comportamiento entre los modelos no integrados y los modelos integrados. Los modelos integrados

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

muestran un comportamiento similar, por lo que solo se introduce uno de los dos posibles en dicha tabla.

Los resultados de los modelos no integrados muestran que los modelos con los signos de ambos parámetros iguales obtienen un similar resultado en cuanto a la proporción de errores normales, quedando por encima del modelo positivo-negativo. Sin embargo, en términos de autocorrelación es este último modelo el que obtiene mejores resultados, así como en la proporción de homocedásticos. Este hecho provoca que la proporción de errores ruido blanco sea mayor en los modelos no integrados.

Tabla 3-49

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de los Errores según Modelo y Parámetro

NMODELO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
12.00	Media	91.97%	20.88%	10.76%	9.48%	3.06%	72.90%	1.13%
	Mediana	96.77%	12.60%	3.20%	2.40%	.00%	77.43%	.00%
	Mínimo	24.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	19.05%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	37.60%	100.00%	15.80%
13.00	Media	86.13%	35.76%	11.62%	7.45%	4.29%	86.37%	1.74%
	Mediana	93.55%	30.32%	4.20%	1.80%	.00%	87.60%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	50.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	66.67%	100.00%	66.67%	100.00%	33.33%
14.00	Media	91.83%	70.16%	2.25%	1.35%	1.67%	83.31%	.55%
	Mediana	96.57%	93.07%	.00%	.00%	.00%	84.80%	.00%
	Mínimo	21.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%	50.00%	100.00%	50.00%
34.00	Media	89.69%	38.62%	21.99%	19.52%	4.73%	84.75%	2.25%
	Mediana	96.55%	38.57%	18.60%	13.04%	.00%	88.15%	.00%
	Mínimo	17.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	50.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	71.43%	100.00%	57.14%	100.00%	50.00%
35.00	Media	81.92%	34.52%	9.42%	5.50%	5.13%	83.32%	2.32%
	Mediana	92.80%	23.00%	1.80%	.20%	.00%	84.96%	.00%
	Mínimo	9.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	37.50%	.00%
	Máximo	100.00%	97.40%	68.91%	37.60%	66.67%	100.00%	33.33%
36.00	Media	86.38%	44.79%	5.66%	3.29%	3.93%	75.35%	1.44%
	Mediana	94.40%	45.60%	.00%	.00%	.00%	74.51%	.00%
	Mínimo	12.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	48.89%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	50.20%	37.28%	50.00%	100.00%	19.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los resultados de los modelos integrados son similares al descrito anteriormente para los modelos no integrados, y solo difieren de estos en los valores puntuales que obtienen en algunos estadísticos.

Tabla 3-50

Estudio Modelo indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo y Parámetro

NMODELO		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
12.00	Media	605.00	.58	99.78%	99.72%	71.53%	28.47%
	Mediana	329.57	.31	100.00%	100.00%	66.94%	33.12%
	Mínimo	7.67	.01	88.40%	90.48%	.00%	.00%
	Máximo	1834.91	1.72	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
13.00	Media	265.96	.25	99.99%	99.99%	68.86%	31.05%
	Mediana	88.44	.08	100.00%	100.00%	57.91%	42.00%
	Mínimo	5.27	.00	98.23%	98.91%	.00%	.00%
	Máximo	1058.49	1.01	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
14.00	Media	431.50	.41	99.98%	99.97%	82.25%	17.73%
	Mediana	411.18	.39	100.00%	100.00%	97.00%	2.80%
	Mínimo	6.78	.01	97.59%	99.13%	.00%	.00%
	Máximo	1180.03	1.11	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
48.00	Media	577.03	.28	99.47%	99.98%	77.62%	22.48%
	Mediana	478.71	.23	100.00%	100.00%	88.52%	11.87%
	Mínimo	9.31	.00	81.20%	98.75%	.00%	.00%
	Máximo	3662.64	.80	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
49.00	Media	153.59	.09	99.49%	100.00%	56.94%	42.97%
	Mediana	100.89	.05	100.00%	100.00%	56.40%	43.60%
	Mínimo	4.53	.00	81.20%	100.00%	.00%	.00%
	Máximo	1133.50	.48	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
50.00	Media	136.45	.09	99.59%	100.00%	56.51%	43.40%
	Mediana	88.97	.06	100.00%	100.00%	55.50%	44.40%
	Mínimo	4.13	.00	84.60%	99.78%	.00%	.00%
	Máximo	605.25	.38	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

El comportamiento de las estimaciones de los parámetros nos devuelve a lo ya comentado para el ajuste de las series y tasas, esto es, en las variables no integradas existen diferencias significativas entre los tres modelos estudiados. Dentro de estos, es el modelo con ambos parámetros negativos el que peores resultados proporciona, mientras que, en el otro extremo, se sitúa el modelo positivo-negativo, siendo las diferencias significativas, mientras que en el

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

porcentaje de sobreestimaciones el modelo con ambos parámetros positivos es el que peor resultado ofrece. La proporción de signos correctos no presentan diferencias significativas.

En las variables integradas tanto regular como estacionalmente, las diferencias entre los modelos con parámetro regular positivo y con los dos parámetros positivos no son significativas, mientras que si lo son con el tercer modelo propuesto, tanto en el sesgo de las estimaciones como en el porcentaje de sobreestimaciones.

3.2.3.3.6 Modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,1)

Siguiendo con el estudio de los modelos con polinomio regular y estacional, vamos a estudiar el primero de los dos modelos con un polinomio autorregresivo y otro polinomio media móvil. Para ello comenzamos con el ajuste de las series y tasas que se puede ver en la tabla 3-51.

En este grupo de modelos SARIMA se vuelve a poner de relieve las diferencias entre los modelos no integrados y los modelos integrados. Por ello, comenzamos el análisis con los modelos no integrados. Es significativa la diferencia que existe entre los modelos en función del signo de los parámetros, pudiendo diferenciar tres grupos según su respuesta. Dos de los grupos se forman en este punto, ya que en el extremo negativo se encuentran los modelos con parámetro autorregresivo negativo y dentro de estos, a su vez, obtienen un significativo peor resultado los modelos con parámetro media móvil positivo frente a los modelos con parámetro negativo. Resulta novedoso este comportamiento, ya que cuando estudiábamos el modelo SARIMA(1,a,1)(0,b,0), cuando el parámetro autorregresivo era negativo, el peor comportamiento viene del modelo media móvil con parámetro negativo. Al igual ocurre cuando estudiamos el modelo SARIMA(0,a,1)(0,b,0), que obtiene peores resultados con parámetros negativos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El tercero de los grupos lo forman los dos modelos con parámetros autorregresivos positivos, donde se vuelve a poner de manifiesto la anterior conducta con respecto al signo del parámetro del polinomio media móvil, pero con las diferencias sólo significativas en pocos casos.

En las tasas de variación el comportamiento es igual al descrito anteriormente, con la salvedad de la diferencia de tasas estacionales, donde el modelo negativo-positivo queda por delante del modelo con parámetros negativo-negativo. Las proporciones de tasas correctamente estimadas en su signo mantienen en todas ellas el mismo comportamiento.

Los modelos integrados regularmente presentan valores significativamente más bajos que los modelos no integrados, manteniéndose las diferencias entre los modelos con parámetro autorregresivo negativo, mientras que se estrechan las diferencias entre los modelos con parámetro autorregresivo positivo.

Los modelos integrados regular y estacionalmente se diferencian de los modelos integrados regularmente, no en el comportamiento que es el mismo, sino en los valores, ya que en algunos casos las diferencias de valor con aquellos son significativas.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-51

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series según Modelo y Parámetro

NMODELO		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
15.00	Media	7.93%	9.90%	.56	15.13%	12.56%	13.80%
	Mediana	8.71%	10.85%	.61	16.55%	13.58%	15.01%
	Máximo	16.21%	20.06%	1.00	32.53%	25.67%	30.19%
16.00	Media	8.95%	11.12%	.48	17.62%	10.25%	16.92%
	Mediana	9.48%	11.79%	.35	18.38%	11.24%	17.65%
	Máximo	16.88%	20.99%	1.00	34.43%	19.58%	37.43%
17.00	Media	4.15%	5.23%	.87	7.13%	6.44%	6.70%
	Mediana	3.84%	4.81%	.92	6.33%	5.92%	5.79%
	Máximo	11.93%	15.08%	1.00	24.47%	17.61%	21.07%
18.00	Media	4.54%	5.70%	.86	7.70%	5.58%	7.39%
	Mediana	4.16%	5.20%	.88	6.81%	5.02%	6.61%
	Máximo	11.09%	13.75%	1.00	21.55%	15.58%	23.82%
37.00	Media	4.05%	5.09%	.86	7.27%	6.08%	6.76%
	Mediana	3.70%	4.65%	.89	6.45%	5.79%	6.04%
	Máximo	13.76%	16.41%	1.00	28.15%	18.52%	26.35%
38.00	Media	3.54%	4.46%	.87	6.36%	4.45%	6.08%
	Mediana	3.14%	3.94%	.91	5.52%	3.78%	5.42%
	Máximo	11.21%	13.56%	1.00	23.15%	12.05%	22.54%
39.00	Media	2.73%	3.46%	.92	4.62%	3.85%	4.35%
	Mediana	2.11%	2.66%	.96	2.78%	2.88%	3.05%
	Máximo	11.17%	13.55%	1.00	26.04%	17.52%	17.51%
40.00	Media	2.60%	3.32%	.92	4.36%	3.57%	4.14%
	Mediana	1.97%	2.54%	.96	2.67%	2.62%	2.90%
	Máximo	9.47%	11.68%	1.00	18.81%	11.47%	17.67%
51.00	Media	3.40%	4.24%	.83	6.15%	3.37%	5.82%
	Mediana	3.04%	3.71%	.86	5.43%	2.45%	5.31%
	Máximo	15.40%	17.55%	1.00	60.73%	260.92%	39.28%
52.00	Media	3.33%	4.16%	.84	5.99%	3.04%	5.89%
	Mediana	3.02%	3.69%	.86	5.34%	2.29%	5.45%
	Máximo	7.69%	12.10%	1.00	15.19%	15.88%	14.90%
53.00	Media	2.28%	2.96%	.91	3.79%	3.12%	3.60%
	Mediana	1.79%	2.31%	.95	2.31%	2.30%	2.59%
	Máximo	6.95%	8.68%	1.00	13.96%	42.02%	28.91%
54.00	Media	2.41%	3.17%	.91	4.12%	3.77%	4.28%
	Mediana	1.84%	2.50%	.95	2.71%	2.60%	2.73%
	Máximo	10.80%	13.23%	1.00	136.21%	528.95%	567.32%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-52

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de los Errores según Modelo y Parámetro

NMODELO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
15.00	Media	94.33%	13.29%	8.25%	3.86%	2.71%	76.45%	.80%
	Mediana	97.40%	1.60%	.00%	.00%	.00%	82.20%	.00%
16.00	Media	96.60%	7.30%	5.06%	.94%	1.21%	70.43%	.54%
	Mediana	98.60%	.00%	.00%	.00%	.00%	77.80%	.00%
17.00	Media	84.81%	29.79%	10.99%	8.28%	5.27%	87.67%	2.21%
	Mediana	91.00%	18.60%	5.19%	2.56%	.21%	88.03%	.00%
18.00	Media	87.85%	40.48%	5.72%	2.72%	3.34%	86.03%	1.18%
	Mediana	93.20%	37.79%	.80%	.00%	.00%	87.95%	.00%
37.00	Media	91.46%	20.33%	11.36%	6.73%	4.68%	81.96%	2.14%
	Mediana	95.80%	6.20%	3.40%	1.00%	.00%	83.06%	.00%
38.00	Media	92.28%	19.21%	10.99%	2.45%	2.95%	76.35%	1.02%
	Mediana	96.80%	3.01%	1.82%	.00%	.00%	77.00%	.00%
39.00	Media	83.04%	38.01%	11.85%	7.13%	6.43%	78.71%	2.18%
	Mediana	93.80%	24.03%	1.73%	.40%	.00%	81.00%	.00%
40.00	Media	83.15%	40.39%	9.10%	4.97%	5.49%	75.01%	2.01%
	Mediana	92.49%	32.80%	1.00%	.00%	.00%	75.00%	.00%
51.00	Media	79.24%	29.65%	9.61%	2.93%	3.69%	67.40%	.96%
	Mediana	87.50%	25.30%	4.94%	.00%	.00%	68.83%	.00%
52.00	Media	76.89%	28.09%	9.89%	2.27%	2.84%	67.32%	1.10%
	Mediana	83.88%	24.70%	5.60%	.00%	.00%	69.20%	.00%
53.00	Media	82.28%	41.48%	7.25%	3.63%	3.68%	69.39%	1.45%
	Mediana	92.70%	35.17%	1.20%	.00%	.00%	68.01%	.00%
54.00	Media	82.18%	41.47%	9.17%	3.89%	4.29%	68.65%	1.73%
	Mediana	93.18%	34.50%	1.57%	.00%	.00%	68.00%	.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

El comportamiento de los errores de trimestralización se muestra en la tabla 3-52, donde se puede ver que el mismo no es constante en todos los modelos. En las variables no integradas la proporción de errores normales es mayor que en los modelos con parámetro autorregresivo negativo, mientras que la proporción de autocorrelaciones y homocedásticos es menor, lo que conjuntamente provoca un peor porcentaje de series ruido blanco.

Las variables integradas regularmente se diferencian de este patrón en la proporción de errores homocedásticos, donde no solo los modelos con parámetro autorregresivo negativo no quedan por debajo, sino que, en algunos casos supera a los positivos, lo que provoca un porcentaje de ruido blanco similares.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Las variables integradas regular y estacionalmente varían con respecto a las no integradas en la proporción de errores normales, donde en este caso los mejores resultados son obtenidos por los modelos con parámetro autorregresivo positivo, mientras que la proporción de errores homocedásticos no presentan diferencias significativas, dando como resultado un mayor porcentaje de series ruido blanco.

Tabla 3-53

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo y Parámetro.

NMODELO		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
15.00	Media	763.68	.73	99.83%	99.91%	79.83%	19.98%
	Mediana	711.19	.68	100.00%	100.00%	90.80%	9.20%
16.00	Media	924.99	.88	99.64%	99.64%	83.20%	16.80%
	Mediana	739.94	.70	100.00%	100.00%	99.80%	.20%
17.00	Media	151.69	.14	100.00%	99.99%	69.53%	30.31%
	Mediana	77.98	.07	100.00%	100.00%	59.00%	40.57%
18.00	Media	176.70	.17	99.99%	100.00%	79.29%	20.58%
	Mediana	153.36	.14	100.00%	100.00%	88.61%	10.06%
37.00	Media	195.37	.15	99.97%	99.99%	78.12%	21.84%
	Mediana	169.95	.13	100.00%	100.00%	86.40%	13.60%
38.00	Media	178.97	.11	99.89%	100.00%	77.33%	22.47%
	Mediana	143.41	.09	100.00%	100.00%	86.40%	13.40%
39.00	Media	72.00	.05	99.90%	100.00%	52.22%	47.66%
	Mediana	50.02	.03	100.00%	100.00%	51.40%	48.40%
40.00	Media	85.15	.05	99.74%	100.00%	52.23%	47.72%
	Mediana	57.19	.04	100.00%	100.00%	51.60%	48.40%
51.00	Media	376.39	.19	99.52%	99.98%	71.90%	28.17%
	Mediana	346.32	.18	100.00%	100.00%	75.98%	24.20%
52.00	Media	373.86	.19	99.53%	99.98%	70.56%	29.48%
	Mediana	351.61	.18	100.00%	100.00%	74.60%	25.20%
53.00	Media	143.75	.08	99.46%	100.00%	52.24%	47.56%
	Mediana	91.24	.05	100.00%	100.00%	52.40%	47.57%
54.00	Media	135.99	.08	99.55%	100.00%	51.91%	47.96%
	Mediana	79.61	.05	100.00%	100.00%	51.79%	48.20%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

El comportamiento de las estimaciones, al igual que el ajuste de las series y tasas de variación, sí presenta una pauta de comportamiento definida a lo largo de los distintos modelos estudiados.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Este perfil es el mismo al entonces descrito, esto es, todos los modelos presentan diferencias significativas, fundamentalmente por el signo del parámetro autorregresivo. Cuando éste toma valores negativos los resultados son peores, presentando, además, diferencias significativas entre los modelos con parámetro media móvil positivo y negativo, a favor de este último. Este hecho se produce fundamentalmente cuando los modelos no son integrados, en los casos que presentan orden de integración, la diferencia es puntual y en algunos casos inexistente.

Cuando el parámetro autorregresivo es positivo, los modelos se comportan de igual forma sin tener en cuenta el signo del parámetro media móvil. Solo en el caso del modelo no integrado se aprecia una diferencia puntual a favor del parámetro media móvil negativo.

Las diferencias de resultados se tienden a estrechar cuando las series presentan orden de integración, reduciéndose significativamente los valores de los estadísticos.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2.3.3.7 Modelos SARIMA(0,a,1)(1,b,0)

El último de los modelos propuestos se corresponde con un polinomio media móvil regular y autorregresivo estacional, cuyos resultados, para el ajuste de las series y tasas, se puede ver en la tabla 3-54

Al igual que en el modelo SARIMA anterior, que el parámetro que mayor influencia tiene sobre los resultados obtenidos es el parámetro regular, y al igual que cuando el parámetro media móvil es negativo, se obtienen los peores valores. De igual manera que en el modelo anterior, surgen diferencias significativas entre los dos modelos con parámetro regular negativo, obteniendo el modelo con parámetro estacional negativo una peor posición que el modelo con parámetro estacional positivo.

Tabla 3-54

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo y Parámetro

NMODELO		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
19.00	Media	6.80%	8.51%	.64%	13.83%	12.34%	11.35%
	Mediana	5.81%	7.26%	.79%	10.52%	9.44%	9.71%
	Mínimo	.20%	.26%	.01%	.31%	.35%	.27%
	Máximo	18.02%	21.22%	1.00%	1537.91%	1236.72%	31.85%
20.00	Media	8.90%	11.12%	.48%	16.41%	10.24%	15.58%
	Mediana	9.52%	11.87%	.37%	18.09%	10.77%	17.16%
	Mínimo	.31%	.39%	.03%	.46%	.40%	.40%
	Máximo	16.09%	20.60%	1.00%	42.09%	21.95%	32.24%
21.00	Media	5.02%	6.33%	.80%	7.99%	8.10%	7.43%
	Mediana	4.07%	5.13%	.91%	6.95%	6.38%	6.63%
	Mínimo	.15%	.19%	.30%	.17%	.26%	.14%
	Máximo	13.42%	16.85%	1.00%	23.15%	22.40%	22.87%
22.00	Media	6.54%	8.18%	.71%	10.31%	7.37%	9.86%
	Mediana	7.02%	8.70%	.72%	10.34%	7.00%	10.15%
	Mínimo	.16%	.24%	.30%	.20%	.23%	.17%
	Máximo	13.90%	23.20%	1.00%	59.55%	65.00%	26.26%
41.00	Media	4.22%	5.31%	.84%	7.25%	6.61%	6.67%
	Mediana	3.81%	4.79%	.91%	6.70%	6.21%	6.10%
	Mínimo	.13%	.21%	.39%	.16%	.22%	.14%
	Máximo	14.79%	18.46%	1.00%	28.52%	20.93%	22.95%
42.00	Media	3.91%	4.93%	.86%	6.73%	4.75%	6.39%
	Mediana	3.56%	4.48%	.89%	5.91%	4.21%	5.76%
	Mínimo	.13%	.18%	.47%	.17%	.20%	.18%
	Máximo	11.93%	14.33%	1.00%	42.42%	15.56%	20.05%
43.00	Media	2.70%	3.42%	.92%	4.53%	3.77%	4.31%
	Mediana	2.05%	2.62%	.96%	2.74%	2.81%	3.03%
	Mínimo	.12%	.18%	.59%	.14%	.20%	.11%
	Máximo	9.44%	11.48%	1.00%	18.57%	11.60%	19.37%
44.00	Media	2.72%	3.51%	.91%	4.65%	3.67%	4.26%
	Mediana	2.07%	2.68%	.95%	3.01%	2.80%	2.96%
	Mínimo	.12%	.17%	.61%	.14%	.19%	.11%
	Máximo	10.13%	12.71%	1.00%	99.83%	15.95%	16.34%
55.00	Media	3.97%	4.94%	.79%	6.66%	3.32%	6.46%
	Mediana	3.81%	4.69%	.81%	6.29%	2.60%	6.22%
	Mínimo	.15%	.20%	.22%	.21%	.16%	.21%
	Máximo	13.13%	16.28%	1.00%	20.88%	28.62%	27.16%
56.00	Media	4.07%	5.12%	.80%	7.46%	4.41%	7.78%
	Mediana	4.10%	4.96%	.80%	6.90%	2.62%	6.61%
	Mínimo	.16%	.21%	.48%	.22%	.16%	.21%
	Máximo	8.48%	17.46%	1.00%	334.93%	1242.98%	1347.69%
57.00	Media	2.50%	3.28%	.90%	4.47%	3.15%	3.94%
	Mediana	1.96%	2.65%	.94%	2.94%	2.51%	2.83%
	Mínimo	.10%	.15%	.54%	.12%	.16%	.12%
	Máximo	7.17%	15.82%	1.00%	379.39%	18.83%	13.65%
58.00	Media	2.59%	3.39%	.90%	4.29%	3.34%	4.08%
	Mediana	2.02%	2.64%	.94%	3.00%	2.69%	2.90%
	Mínimo	.11%	.16%	.60%	.13%	.17%	.12%
	Máximo	7.54%	11.72%	1.00%	15.33%	11.31%	14.58%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1**: Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41**: Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Estas diferencias son más notables en los modelos con variables no integradas, manteniéndose este comportamiento en las variables integradas doblemente. Sin embargo, en los modelos con variables integradas regularmente ocurre lo contrario, esto es, el modelo con parámetro estacional positivo da mejores resultados.

En los modelos con parámetros regulares positivos únicamente se producen diferencias entre aquellos con las variables no integradas. Para el resto de los ordenes de integración las diferencias son puntuales. En el caso de variables no integradas, de nuevo es el modelo con parámetro estacional positivo el que presenta peores resultados de manera significativa.

Se vuelve a poner de manifiesto las significativas diferencias entre los valores de las variables no integradas, muy superiores a los obtenidos por las variables que presentan orden de integración.

El comportamiento de los errores de la trimestralización tampoco muestra pautas constantes para todos los modelos, salvo las diferencias significativas entre modelos por orden de integración. Incluso dentro de este apartado cabe destacar que, manteniéndose las diferencias en cuanto a valor, el comportamiento de las variables integradas regularmente se asemeja a las variables no integradas, en vez de a las variables doblemente integradas como ha ocurrido hasta ahora.

Las diferencias en cuanto al signo del parámetro regular no se manifiestan en todos los estadísticos de autocorrelación, homocedasticidad y ruido blanco, cuando el parámetro regular es positivo, toman valores más altos. Sin embargo, la proporción de errores normales viene definido por el signo del parámetro estacional, presentando mejores valores cuando éste es positivo.

Este proceder no se refleja en las variables integradas regular y estacionalmente, ya que en estos casos, la proporción de errores normales viene definida por los

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

parámetros regulares, y el resto no presenta diferencias significativas entre parámetros salvo en unos pocos casos. El más significativo es el del modelo con dos parámetros positivos, que tiene la mayor proporción de errores ruido blanco, cuando en los modelos no integrados era uno de los que peor comportamiento presentaba.

Tabla 3-55

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de los Errores según Modelo y Parámetro

NMODELO		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
19.00	Media	91.42%	19.69%	10.11%	8.47%	3.53%	74.36%	1.05%
	Mediana	96.20%	4.40%	3.20%	1.49%	.00%	80.00%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	18.87%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	62.35%	49.60%	40.00%	100.00%	15.00%
20.00	Media	95.66%	11.39%	4.32%	1.49%	1.55%	75.24%	.41%
	Mediana	97.60%	2.00%	.00%	.00%	.00%	86.00%	.00%
	Mínimo	43.20%	.00%	.00%	.00%	.00%	8.44%	.00%
	Máximo	100.00%	71.43%	50.00%	50.00%	29.80%	100.00%	11.76%
21.00	Media	86.84%	37.79%	12.06%	8.12%	4.43%	86.47%	1.70%
	Mediana	93.40%	34.41%	4.70%	1.84%	.00%	87.51%	.00%
	Mínimo	11.80%	.00%	.00%	.00%	.00%	59.36%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
22.00	Media	92.68%	70.17%	2.43%	1.40%	1.64%	84.14%	.68%
	Mediana	96.80%	92.68%	.00%	.00%	.00%	86.20%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	36.20%	50.00%	50.00%	100.00%	25.00%
55.00	Media	74.07%	43.39%	5.71%	2.40%	2.60%	71.44%	1.13%
	Mediana	82.93%	47.20%	1.40%	.00%	.00%	72.40%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	50.00%	50.00%	50.00%	100.00%	50.00%
56.00	Media	73.89%	41.26%	5.33%	1.93%	2.33%	69.01%	.81%
	Mediana	80.62%	44.40%	1.20%	.00%	.00%	70.20%	.00%
	Mínimo	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	45.80%	33.80%	40.40%	100.00%	33.33%
57.00	Media	81.98%	46.40%	5.67%	3.58%	4.26%	68.87%	1.66%
	Mediana	91.20%	44.40%	.40%	.00%	.00%	68.42%	.00%
	Mínimo	17.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
58.00	Media	83.55%	46.84%	7.37%	4.80%	4.83%	67.88%	2.60%
	Mediana	93.00%	46.30%	.21%	.00%	.00%	68.40%	.00%
	Mínimo	17.40%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%	.00%
	Máximo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-56

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo y Parámetro

NMODELO		SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
19.00	Media	597.62	.57	99.82%	99.87%	73.05%	27.05%
	Mediana	336.35	.32	100.00%	100.00%	70.80%	29.20%
	Mínimo	8.26	.00	89.60%	92.11%	.00%	.00%
	Máximo	2099.35	1.97	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
20.00	Media	914.99	.87	99.59%	99.52%	83.10%	16.89%
	Mediana	746.96	.71	100.00%	100.00%	99.59%	.40%
	Mínimo	19.80	.02	75.40%	75.00%	.00%	.00%
	Máximo	1950.88	1.81	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
21.00	Media	277.05	.26	99.98%	100.00%	70.38%	29.56%
	Mediana	94.06	.09	100.00%	100.00%	62.40%	37.29%
	Mínimo	7.78	.01	98.80%	99.56%	.00%	.00%
	Máximo	1062.48	1.01	100.00%	100.00%	100.00%	75.00%
22.00	Media	456.74	.43	99.98%	99.97%	82.88%	17.10%
	Mediana	407.22	.39	100.00%	100.00%	99.40%	.60%
	Mínimo	7.61	.01	95.95%	96.00%	.00%	.00%
	Máximo	1238.39	1.17	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
41.00	Media	233.45	.18	99.95%	100.00%	69.24%	30.73%
	Mediana	112.65	.09	100.00%	100.00%	58.02%	41.63%
	Mínimo	5.97	.00	96.00%	99.19%	.00%	.00%
	Máximo	1104.15	.82	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
42.00	Media	215.71	.15	99.93%	100.00%	79.83%	20.18%
	Mediana	186.85	.13	100.00%	100.00%	92.20%	8.08%
	Mínimo	5.38	.00	94.49%	99.16%	.00%	.00%
	Máximo	1053.76	.59	100.00%	100.00%	100.00%	71.43%
43.00	Media	72.96	.05	99.94%	100.00%	52.19%	47.62%
	Mediana	53.76	.04	100.00%	100.00%	51.31%	48.40%
	Mínimo	3.86	.00	97.97%	99.79%	16.67%	.00%
	Máximo	315.68	.23	100.00%	100.00%	100.00%	83.33%
44.00	Media	90.57	.06	99.79%	100.00%	58.03%	41.43%
	Mediana	64.91	.04	100.00%	100.00%	57.00%	42.60%
	Mínimo	3.75	.00	92.14%	99.34%	.00%	.00%
	Máximo	453.30	.28	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

La pauta seguida por las estimaciones es más homogénea y similar a la de los modelos SARIMA precedentes. Existe una significativa diferencia entre los resultados obtenidos por las series según su orden de integración, como ha venido ocurriendo hasta ahora. Para las series no integradas las diferencias entre los parámetros regulares positivos y negativos es diáfana y significativa. Dentro de las segundas, además, existen diferencias significativas dependiendo del signo

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

del parámetro estacional, quedando en peor lugar los resultados provenientes de modelos con parámetro estacional positivo. En el caso de éstos el comportamiento es similar, obteniendo estos modelos peores resultados.

Los modelos con variables integradas, tanto regular como regular y estacionalmente, presentan similares comportamientos, mostrando diferencias significativas entre los modelos con parámetro regular positivo o negativo, pero dentro de los mismos no hay diferencias significativas en función del signo del parámetro estacional.

3.2.4 Análisis de los Resultados por Modelo del Indicador por Método de Trimestralización

Como se puede ver a continuación, los modelos del indicador no producen significativas diferencias en los resultados por método de trimestralización. Esto no significa que no se produzcan cambios en los resultados ante variaciones en el modelo de indicador, sino que, dentro de un determinado modelo del indicador los métodos de trimestralización muestran un comportamiento similar que se mantiene constante para el resto de los modelos, pero variando el valor de los estadísticos de contraste, mostrándose el método de Litterman como el que mejores resultados presenta, seguido de los métodos de SW y AR1. Por ello, consideramos que analizando los resultados por modelo del indicador según método de trimestralización en sus apartados de modelo SARIMA general y orden de integración es suficiente. No entramos en el análisis más detallado de los modelos por no introducir ningún elemento nuevo a lo que presentan los dos anteriores y el punto general ya comentado.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2.4.1 Análisis por Modelo SARIMA General

Una vez que hemos estudiado la conducta de los distintos métodos de trimestralización según el modelo de la serie indicador, el siguiente paso consiste en comprobar como responde cada método de trimestralización, incluyéndolos dentro del anterior análisis. Para comenzar con el mismo estudiamos los resultados del ajuste de las series y tasas, para los modelos puramente regulares.

Tabla 3-57

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo SARIMA y Método de Trimestralización

MODEL	MET_TRIM		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
SARIMA (1,a,0) (0,b,0)	FERNANDEZ	Media	4.85%	6.06%	.78	9.03%	6.50%	8.58%
		Mediana	3.69%	4.59%	.91	6.66%	5.04%	6.39%
	TRIVIAL-IND	Media	4.91%	6.12%	.78	9.14%	6.47%	8.85%
		Mediana	3.79%	4.74%	.91	6.71%	5.06%	6.53%
	AR1	Media	4.83%	6.15%	.78	9.02%	6.74%	8.45%
		Mediana	3.61%	4.64%	.91	6.70%	5.21%	6.22%
	SW	Media	4.82%	6.01%	.78	9.00%	6.40%	8.49%
		Mediana	3.63%	4.53%	.91	6.72%	5.08%	6.34%
	LITTERMAN	Media	4.27%	5.33%	.81	7.85%	5.74%	7.50%
		Mediana	3.30%	4.13%	.93	5.32%	4.39%	4.96%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los resultados que obtienen los distintos métodos de trimestralización para este grupo de modelos es similar, de ahí que se presente solamente el modelo SARIMA(1,a,0),(0,b,0) como indicador de los mismos. Los cinco métodos que analizamos en esta parte del estudio presentan un comportamiento bastante similar, excepto el método de Litterman, que muestra una diferencia significativa con el resto de los métodos propuestos.

De igual forma que los métodos de trimestralización presentan un comportamiento similar en los modelos puramente regulares ocurre en los modelos mixtos, manteniendo las diferencias entre los modelos, como ya se comentó

anteriormente. Por ello, ante esta igualdad de pauta se muestra como ejemplo el modelo SARIMA(1,a,0),(1,b,0) en la tabla 3-58

Tabla 3-58

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Modelo SARIMA y Método de Trimestralización

MODEL	MET_TRIM		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
SARIMA (1,a,0) (1,b,0)	FERNANDEZ	Media	4.02%	5.00%	.83	7.09%	5.70%	6.56%
		Mediana	3.34%	4.08%	.92	5.69%	3.84%	5.27%
	TRIVIAL-IND	Media	4.07%	5.07%	.83	7.19%	5.70%	6.90%
		Mediana	3.33%	4.13%	.91	5.75%	3.86%	5.71%
	AR1	Media	4.05%	5.37%	.83	7.33%	6.39%	7.09%
		Mediana	3.34%	4.43%	.92	5.78%	4.26%	5.33%
	SW	Media	3.94%	4.90%	.84	6.97%	5.54%	6.42%
		Mediana	3.26%	4.00%	.92	5.52%	3.79%	5.21%
	LITTERMAN	Media	3.42%	4.26%	.87	5.88%	4.89%	5.38%
		Mediana	2.71%	3.39%	.93	4.41%	3.15%	3.94%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

El método de Litterman se vuelve a mostrar como el que mejor comportamiento presenta en este grupo de modelos. El método de SW obtiene mejores resultados, colocándose por detrás del método de Litterman, pero por delante del resto de métodos propuestos.

Hay que tener en cuenta que, las tablas 3-57 y 3-58 están realizadas sin incluir los resultados de los modelos con perturbación aleatoria media móvil, hecho éste, que sólo cambia la posición del método de SW, mientras que el resto se mantienen con un orden similar al anterior.

En el patrón de conducta de los errores sucede algo similar al anterior, tal y como se puede ver en la tabla 3-59 para los modelos media móvil, ya que el comportamiento para todos los modelos es igual.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-59

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de los Errores según Modelo SARIMA y Método de Trimestralización

MODEL	MET_TRIM		PNORMAL	PAUTO1	PAUTO2	PAUTO3	PAUTO4	PHETERO	PRB
SARIMA (0,a,1) (0,b,0)	FERNANDEZ	Media	84.05%	31.65%	8.19%	4.98%	5.45%	79.70%	1.70%
		Mediana	94.40%	23.80%	.80%	.20%	.00%	84.00%	.00%
	TRIVIAL-IND	Media	89.46%	42.52%	7.16%	4.58%	5.37%	81.23%	1.81%
		Mediana	95.40%	35.20%	1.00%	.00%	.00%	86.20%	.00%
	AR1	Media	87.34%	31.05%	8.05%	4.61%	5.13%	80.01%	1.60%
		Mediana	94.96%	23.06%	1.08%	.00%	.00%	84.82%	.00%
	SW	Media	87.29%	32.10%	8.28%	4.89%	5.10%	79.31%	1.63%
		Mediana	95.33%	24.43%	1.80%	.20%	.00%	85.14%	.00%
	LITTERMAN	Media	90.21%	40.79%	11.83%	7.81%	8.53%	78.57%	2.13%
		Mediana	94.81%	39.02%	1.75%	.34%	.21%	82.16%	.00%

PNORMAL: Proporción errores normales. **PAUTOi:** Proporción errores no autocorrelación de orden i.
PHOMOCED: Proporción errores homocedásticos. **PRB:** Proporción errores ruido blanco.

La norma seguida por las estimaciones se puede ver en la tabla 3-60, en términos medios para todos los modelos generales propuestos.

Esta tabla muestra el caso general que nos hemos encontrado hasta ahora, los métodos de trimestralización se comportan de igual manera, manteniendo las distancias entre los mismos, para cada uno de los modelos propuestos. Los valores de los estadísticos varían en función de la característica estudiada, en este caso el modelo SARIMA general, pero mantienen las diferencias que existen entre los distintos métodos a distintos valores o niveles.

Existen muy pocas excepciones a esta regla, siendo una de ellas la que se refiere al método de Litterman. Este presenta los mejores resultados para todos los modelos, excepto aquellos que tienen la parte regular únicamente polinomio autorregresivo.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-60

Estudio Modelo Indicador. Comportamiento de las Estimaciones según Modelo SARIMA y Método de Trimestralización

Media

MODELOG	MET_TRIM	SESGOA	SESGOB	PSIGNOA	PSIGNOB	PSOBREA	PSOBREB
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	FERNANDEZ	342.73	.2974	99.85%	99.87%	71.01%	28.94%
	TRIVIAL-IND	343.05	.2979	99.84%	99.92%	70.98%	28.99%
	AR1	337.95	.2930	99.88%	99.90%	71.17%	28.74%
	SW	342.13	.2972	99.86%	99.92%	71.03%	28.88%
	LITTERMAN	351.80	.3001	99.85%	99.86%	71.76%	28.27%
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	FERNANDEZ	331.34	.2986	99.87%	99.90%	68.33%	31.57%
	TRIVIAL-IND	335.62	.3025	99.85%	99.93%	68.38%	31.53%
	AR1	325.33	.2930	99.89%	99.91%	68.63%	31.25%
	SW	322.30	.2904	99.86%	99.93%	68.03%	31.85%
	LITTERMAN	317.97	.2837	99.72%	99.90%	66.93%	33.03%
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	FERNANDEZ	308.79	.2756	99.86%	99.79%	66.90%	33.03%
	TRIVIAL-IND	311.69	.2784	99.83%	99.88%	67.03%	32.89%
	AR1	303.92	.2712	99.87%	99.81%	66.99%	32.93%
	SW	303.71	.2713	99.84%	99.86%	66.69%	33.23%
	LITTERMAN	299.91	.2578	99.73%	99.57%	65.23%	34.50%
SARIMA(1,a,0)(1,b,0)	FERNANDEZ	255.73	.2002	99.77%	99.95%	65.40%	34.57%
	TRIVIAL-IND	254.16	.1996	99.78%	99.98%	65.40%	34.58%
	AR1	250.87	.1962	99.78%	99.95%	65.18%	34.79%
	SW	250.43	.1961	99.79%	99.97%	65.11%	34.91%
	LITTERMAN	267.68	.2026	99.69%	99.93%	65.44%	34.85%
SARIMA(0,a,1)(0,b,1)	FERNANDEZ	302.87	.2416	99.78%	99.96%	65.92%	33.96%
	TRIVIAL-IND	303.00	.2426	99.80%	99.98%	66.01%	33.94%
	AR1	295.60	.2358	99.81%	99.94%	65.97%	33.91%
	SW	291.22	.2326	99.81%	99.97%	65.77%	34.17%
	LITTERMAN	279.82	.2163	99.71%	99.93%	64.68%	35.13%
SARIMA(1,a,0)(0,b,1)	FERNANDEZ	299.01	.2372	99.75%	99.96%	68.34%	31.58%
	TRIVIAL-IND	296.98	.2362	99.76%	99.96%	68.36%	31.57%
	AR1	294.63	.2338	99.77%	99.95%	68.36%	31.57%
	SW	294.60	.2341	99.78%	99.96%	68.19%	31.73%
	LITTERMAN	315.67	.2498	99.67%	99.95%	67.81%	31.96%
SARIMA(0,a,1)(1,b,0)	FERNANDEZ	343.86	.2756	99.75%	99.93%	69.58%	30.37%
	TRIVIAL-IND	342.93	.2761	99.77%	99.95%	69.54%	30.40%
	AR1	338.35	.2707	99.77%	99.92%	69.51%	30.42%
	SW	334.85	.2682	99.78%	99.95%	69.22%	30.72%
	LITTERMAN	344.18	.2690	99.74%	99.92%	68.86%	31.21%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSIGNOA: % signo correctos parámetro Alpha **PSIGNOB:** % signo correctos parámetro Beta
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2.4.2 Análisis por Orden de Integración

Una vez analizados los resultados de los métodos de trimestralización ante el modelo SARIMA general, vamos a estudiar el comportamiento ante distintos órdenes de integración.

Tabla 3-61

Estudio Modelo Indicador. Ajuste de las Series y Tasas según Orden de Integración y Método de Trimestralización

MODINTE	MET_TRIM		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41	NRT1	NRT4
I(0)	FERNANDEZ	Media	6.4409	8.0431	.6883	11.7379	9.4788	10.5818	23.2334	16.9993
		Mediana	6.1664	7.6988	.7507	9.8174	7.7891	9.2334	23.3808	14.4056
	TRIVIAL-IND	Media	6.4477	8.0491	.6944	11.3770	9.0762	10.6884	18.8403	16.5935
		Mediana	6.2085	7.7292	.7541	9.9796	7.9618	9.4180	17.6254	14.2340
	AR1	Media	6.3560	8.0687	.6955	11.3061	9.0906	10.4376	22.8778	16.5508
		Mediana	6.0579	7.6692	.7532	9.9513	7.8631	9.3054	23.1075	14.0440
	SW	Media	6.2746	7.8233	.7031	11.1503	8.8085	10.3254	21.7240	16.2101
		Mediana	5.8696	7.2996	.7742	9.5737	7.6292	8.9738	20.1226	13.8079
	LITTERMAN	Media	5.5844	6.9424	.7454	9.7721	7.7036	9.0914	20.6079	14.4843
		Mediana	4.7918	5.9870	.8627	8.2708	6.4886	7.5679	18.6441	11.2890
I(1)	FERNANDEZ	Media	3.4697	4.3500	.8762	5.9856	5.0235	5.5588	25.0721	14.4914
		Mediana	2.9439	3.6798	.9313	4.8590	3.8659	4.4694	26.2932	12.8054
	TRIVIAL-IND	Media	3.5507	4.4456	.8767	6.1363	5.0390	6.0154	25.9705	14.5737
		Mediana	2.9341	3.6644	.9249	4.8489	3.9559	4.6794	27.4895	13.4896
	AR1	Media	3.5009	4.6105	.8760	6.1930	5.4580	5.8414	24.6183	14.1688
		Mediana	2.9569	3.8419	.9320	4.9097	3.9570	4.4544	25.9026	12.5296
	SW	Media	3.4063	4.2554	.8805	5.8966	4.8701	5.4616	24.7336	14.1513
		Mediana	2.8736	3.5891	.9326	4.7825	3.8182	4.4019	26.2104	12.6921
	LITTERMAN	Media	2.8544	3.5576	.9083	4.7890	4.2372	4.4046	21.9487	11.7449
		Mediana	2.2207	2.7815	.9443	3.4235	2.9845	3.0220	21.9907	10.0873
I(1)I(4)	FERNANDEZ	Media	3.0552	3.7575	.8577	5.2457	3.2148	5.0049	34.5364	20.2658
		Mediana	2.7558	3.3642	.9113	4.4627	2.5034	4.1402	38.1915	17.8644
	TRIVIAL-IND	Media	3.1009	3.8276	.8580	5.3092	3.2924	5.3444	36.8007	20.8128
		Mediana	2.7292	3.3468	.9094	4.6762	2.6009	4.9032	41.6966	19.8643
	AR1	Media	3.2027	4.5326	.8534	5.8177	4.4513	5.8338	33.8872	19.8027
		Mediana	2.8551	3.8168	.9118	4.6525	2.9377	4.2652	37.9644	17.9143
	SW	Media	2.9931	3.6822	.8616	5.1341	3.1705	4.8947	34.1868	19.9948
		Mediana	2.7165	3.3017	.9156	4.3602	2.5581	4.0863	38.0754	18.3501
	LITTERMAN	Media	2.4530	2.9801	.8982	4.0736	2.4475	3.7292	31.4503	15.5613
		Mediana	2.0839	2.5716	.9331	3.1688	1.7980	2.9026	35.8586	15.1033

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

El comportamiento de los métodos es similar en función de los órdenes de integración, tanto para variables con modelo puramente regular o modelos mixtos. Es por ello que estudiamos éstos últimos, ya que incluyen un tercer orden de

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

integración que no tienen las primeros. Hay que tener en cuenta que hablamos de comportamiento y no de valor de los estadísticos, los cuales sí sufren modificaciones.

Para empezar estudiamos el ajuste de las series y tasas de variación, resultados que se pueden ver en la tabla 3-61. Estos muestran diferencias no significativas entre casi todos los métodos propuestos, excepto en algunos casos con el método de SW, y en la mayoría de los mismos con el método de Litterman, a favor de estos últimos.

Tanto el patrón de los errores, como el comportamiento de las estimaciones no muestran cambios destacables entre los distintos métodos.

3.2.5 Análisis de Otros Resultados

Para terminar con el análisis se estudió un amplio conjunto de combinaciones de variables de control, buscando pautas de comportamiento diferentes y que aportaran algo más al análisis. Después de realizar un análisis completo se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las combinaciones

3.2.5.1 Análisis Tipo de Variable Indicador y Bondad del Ajuste

El primero de ellos se realiza con la combinación de la forma de introducir el indicador en el proceso de trimestralización y la bondad del ajuste original entre la serie objetivo e indicador. Los resultados para el ajuste de series y tasas se muestra en la tabla 3-62

Es de destacar el comportamiento diferencial que se produce cuando introducimos la variable indicador de forma original. Los valores de los

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

estadísticos aumentan en mayor proporción que cuando introducimos la variable indicador en tendencia o sin componente estacional. Por ejemplo, si analizamos el estadístico REAM, en valores originales pasamos de un 1.65% a 4.05%, (casi un incremento del 250%), mientras que la variable desestacionalizada pasamos de un 3.31% a un 5.24% (aproximadamente un 150% más).

Otro aspecto destacado se presenta en la variable original, ya que el estadístico R2 queda por encima del intervalo de valores simulados, sobre todo en el caso de menor bondad del ajuste, donde obtiene un valor del 0.86 cuando el máximo simulado es de 0.7. En la variable desestacionalizada ocurre algo similar, pero mientras para ajustes altos obtiene valores algo inferiores a los simulados, en el ajustes bajos obtiene valores algo superiores al máximo simulado. La variable en tendencia solo logra quedar en medio del intervalo simulado en el caso de menor ajuste.

Tabla 3-62

Estudio Variable Indicador y Bondad del Ajuste. Ajuste de las Series y Tasas

OTD	BONDAD		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
Original	[90,95]	Media	1.65%	2.10%	.97	2.84%	2.36%	2.73%
		Mediana	1.42%	1.81%	.98	2.05%	2.17%	1.98%
		Desv. típ.	1.12%	1.38%	.03	2.55%	5.23%	5.63%
	[65,70]	Media	4.05%	5.16%	.86	7.23%	5.82%	6.78%
		Mediana	3.48%	4.45%	.93	5.19%	5.41%	4.94%
		Desv. típ.	2.74%	3.38%	.13	7.24%	5.59%	7.09%
Tendencia	[90,95]	Media	5.20%	6.50%	.70	9.02%	7.18%	8.36%
		Mediana	4.06%	5.07%	.82	7.09%	4.54%	6.69%
		Desv. típ.	3.88%	4.82%	.31	7.16%	6.53%	6.83%
	[65,70]	Media	6.76%	8.52%	.67	11.91%	9.67%	11.17%
		Mediana	6.40%	8.09%	.70	10.82%	8.55%	9.96%
		Desv. típ.	3.98%	4.95%	.26	8.34%	13.00%	14.17%
Desestacionalizado	[90,95]	Media	3.31%	4.12%	.86	5.90%	3.90%	5.68%
		Mediana	2.83%	3.53%	.92	4.92%	3.05%	4.72%
		Desv. típ.	2.57%	3.16%	.17	5.07%	3.74%	4.81%
	[65,70]	Media	5.24%	6.59%	.79	9.50%	7.06%	8.95%
		Mediana	4.86%	6.13%	.82	8.05%	6.33%	7.62%
		Desv. típ.	3.19%	3.94%	.18	15.49%	13.18%	8.00%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4º al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

El comportamiento de las estimaciones, que se puede ver en la tabla 3-63, es igual al del ajuste de las series y tasas en cuanto al mayor salto que se producen en los resultados de las variables originales, fundamentalmente en el sesgo de la estimación de los parámetros. De esta forma, el sesgo de la estimación del parámetro beta, en el caso de la variable original, pasa de 0.049 con bondad del ajuste alto a 0.121 para bondad del ajuste más pequeño. En el caso de variables desestacionalizadas pasa de 0.209 a 0.252 para los mismos casos. En valor presenta diferencias significativas con las otras dos maneras de introducir la variable indicador, pero aumenta el sesgo con mayor rapidez que el resto a medida que se reduce la bondad del ajuste.

Tabla 3-63

Estudio Variable Indicador y Bondad del Ajuste. Comportamiento de las Estimaciones

OTD	BONDAD		SESGOA	SESGOB	PSOBREA	PSOBREB
Original	[90,95]	Media	66.449	.049	50.00%	49.99%
		Mediana	45.914	.035	50.00%	50.00%
		Desv. típ.	60.810	.047	7.35%	7.27%
	[65,70]	Media	159.398	.121	50.01%	49.99%
		Mediana	107.716	.085	50.00%	50.00%
		Desv. típ.	149.197	.115	7.32%	7.27%
Tendencia	[90,95]	Media	496.854	.425	83.76%	16.04%
		Mediana	308.525	.219	98.80%	1.09%
		Desv. típ.	525.779	.501	20.49%	20.35%
	[65,70]	Media	535.495	.451	81.30%	18.70%
		Mediana	374.600	.251	94.40%	5.60%
		Desv. típ.	511.665	.489	21.34%	21.36%
Desestacionalizado	[90,95]	Media	260.877	.209	71.78%	28.05%
		Mediana	111.207	.081	65.96%	33.80%
		Desv. típ.	343.284	.308	19.09%	19.04%
	[65,70]	Media	317.587	.252	68.83%	31.17%
		Mediana	185.211	.139	61.54%	38.54%
		Desv. típ.	346.201	.310	18.64%	18.66%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

3.2.5.2 Estudio según Tipo de Variable Indicador y Orden de Integración

Otro de los cruces que proporcionan información adicional viene de la mano de una de las variables estudiadas en el punto anterior, como es el tipo de variable indicador, en este caso analizados según el orden de integración del modelo.

Tabla 3-64

Estudio Variable Indicador y Orden de Integración. Ajuste de las Series y Tasas

OTD	INTEG		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
Original	I(0)	Media	3.28%	4.14%	.9182	5.99%	4.78%	5.60%
		Mediana	2.54%	3.20%	.9524	4.21%	3.65%	4.05%
		Desv. típ.	2.66%	3.28%	.1042	5.68%	4.03%	5.54%
	I(1)	Media	2.71%	3.45%	.9174	4.62%	3.86%	4.41%
		Mediana	2.04%	2.62%	.9639	3.07%	2.89%	2.99%
		Desv. típ.	2.35%	2.90%	.1079	4.78%	5.49%	6.48%
	I(1)I(4)	Media	2.39%	3.12%	.9070	4.19%	3.35%	3.98%
		Mediana	1.88%	2.48%	.9392	2.94%	2.49%	2.79%
		Desv. típ.	1.94%	2.53%	.1153	7.28%	7.71%	8.43%
Tendencia	I(0)	Media	9.48%	11.85%	.4418	16.65%	13.79%	15.35%
		Mediana	9.46%	11.81%	.4180	16.15%	13.81%	14.71%
		Desv. típ.	3.44%	4.27%	.2883	7.14%	5.74%	6.64%
	I(1)	Media	4.16%	5.25%	.8324	7.26%	6.13%	6.71%
		Mediana	3.60%	4.55%	.9008	6.38%	5.08%	6.06%
		Desv. típ.	2.82%	3.50%	.1603	5.43%	4.71%	4.89%
	I(1)I(4)	Media	3.33%	4.23%	.8391	5.78%	3.58%	5.79%
		Mediana	3.05%	3.81%	.8791	5.26%	2.66%	5.19%
		Desv. típ.	1.99%	2.61%	.1359	5.87%	16.82%	18.34%
Desestacionalizado	I(0)	Media	5.96%	7.43%	.7419	11.04%	7.88%	10.39%
		Mediana	5.54%	6.91%	.7977	9.34%	7.02%	8.93%
		Desv. típ.	3.47%	4.29%	.2195	17.52%	13.78%	6.69%
	I(1)	Media	3.20%	4.04%	.8957	5.63%	4.48%	5.41%
		Mediana	2.82%	3.55%	.9322	4.76%	3.73%	4.41%
		Desv. típ.	2.32%	2.87%	.1119	4.82%	6.47%	7.30%
	I(1)I(4)	Media	3.31%	4.14%	.8417	5.68%	3.26%	5.48%
		Mediana	3.06%	3.79%	.8794	5.28%	2.46%	5.23%
		Desv. típ.	1.98%	2.50%	.1342	3.87%	4.34%	3.65%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Los resultados que se muestran en la tabla 3-64 para el ajuste de las series y tasas no presenta grandes sorpresas. Los distintos tipos de variables indicador se comportan peor cuando las variables no presentan orden de integración, quedando en el otro extremo cuando la variable es integrada tanto regular como estacionalmente.

Lo que difiere del comentario general es el peor comportamiento relativo de las variables en tendencia y desestacionalizadas cuando las variables no presentan orden de integración.

Se obtienen valores muy superiores en relación a los obtenidos por las variables integradas, mientras que para las variables originales esta diferencia no es tan marcada. Donde más se deja ver este hecho es en los estadísticos del coeficiente de determinación y tasas de variación. Así por ejemplo, para variables en tendencia, el estadístico R2 pasa de 0.4418 a 0.8324, cuando pasamos de estudiar variables no integradas a integradas regularmente.

Este hecho se pone de manifiesto también en el comportamiento de las estimaciones paramétricas, como se puede ver en la tabla 3-65. Por ejemplo, en las variables desestacionalizadas el sesgo del parámetro beta pasa de 0.404 a 0.090, cuando estudiamos variables no integradas y variables integradas respectivamente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-65

Estudio Variable Indicador y Orden de Integración. Comportamiento de las Estimaciones

OTD	INTEG		SESGOA	SESGOB	PSOBREA	PSOBREB
Original	I(0)	Media	116.718	.110	49.967%	50.043%
		Mediana	74.870	.069	50.000%	50.000%
		Desv. típ.	126.497	.120	7.174%	7.102%
	I(1)	Media	80.794	.058	50.033%	49.957%
		Mediana	57.178	.040	50.000%	50.000%
		Desv. típ.	74.837	.053	7.221%	7.148%
	I(1)I(4)	Media	157.690	.089	50.019%	49.959%
		Mediana	99.599	.057	50.000%	50.000%
		Desv. típ.	158.715	.088	7.738%	7.702%
Tendencia	I(0)	Media	897.514	.853	99.211%	.742%
		Mediana	751.930	.712	100.000%	.000%
		Desv. típ.	580.780	.552	3.028%	2.960%
	I(1)	Media	247.649	.185	74.277%	25.486%
		Mediana	131.423	.090	64.973%	33.885%
		Desv. típ.	273.596	.222	22.073%	22.005%
	I(1)I(4)	Media	339.377	.182	69.243%	30.773%
		Mediana	236.269	.135	63.200%	36.800%
		Desv. típ.	309.067	.154	17.837%	17.804%
Desestacionalizado	I(0)	Media	425.901	.404	77.829%	22.071%
		Mediana	226.696	.215	77.200%	22.400%
		Desv. típ.	448.161	.424	17.940%	17.877%
	I(1)	Media	125.784	.090	63.462%	36.395%
		Mediana	87.294	.063	55.236%	44.613%
		Desv. típ.	117.087	.082	17.816%	17.889%
	I(1)I(4)	Media	331.563	.179	69.226%	30.800%
		Mediana	234.058	.135	63.312%	36.800%
		Desv. típ.	291.847	.150	17.749%	17.713%

SESGOA: Sesgo parámetro Alpha. **SESGOB:** Sesgo parámetro Beta.
PSOBREA: % sobreestimaciones parámetro Alpha **PSOBREB:** % sobreestimaciones parámetro Beta

3.2.5.3 Análisis según Modelo del Error y Bondad del Ajuste

El último de los análisis que vamos a comentar es el que combina a las variables de control de modelo del error y bondad del ajuste. Los estadísticos de ajuste de las series y tasas de variación se pueden ver en la tabla 3-66.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Destaca el comportamiento con mayor variación de los modelos con errores ruido blanco, autorregresivo negativo, y media móvil ante cambios en la bondad del ajuste, mientras que el resto de los modelos del error muestran cambios más pequeños. Por ejemplo, cuando los errores son ruido blanco pasan del 4.23% al 7.65% en REAM, mientras que cuando los errores siguen un modelo autorregresivo positivo este mismo estadístico pasa de 3.15% a 4.80%.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Tabla 3-66

Estudio Modelo Error y Bondad del Ajuste. Ajuste de las Series y Tasas.

MOD_ERR	BONDAD		REAM	RECM	R2	RT1	RT4	RT41
RB	[90,95]	Media	4.23%	5.26%	.8116	7.20%	5.90%	6.63%
		Mediana	3.15%	3.93%	.9250	5.22%	4.37%	4.81%
		Desv. típ.	2.75%	3.43%	.2279	5.12%	4.12%	4.75%
	[65,70]	Media	7.65%	9.54%	.6380	13.10%	11.39%	11.97%
		Mediana	7.18%	8.94%	.7098	12.10%	10.76%	11.04%
		Desv. típ.	2.49%	3.10%	.1636	5.02%	4.11%	4.63%
ARPO	[90,95]	Media	3.15%	3.92%	.8628	5.25%	4.30%	4.96%
		Mediana	1.71%	2.14%	.9775	2.49%	2.43%	2.50%
		Desv. típ.	3.00%	3.73%	.2282	5.62%	4.42%	5.21%
	[65,70]	Media	4.80%	6.00%	.8371	7.99%	7.40%	7.33%
		Mediana	3.90%	4.89%	.9141	5.76%	5.76%	5.57%
		Desv. típ.	2.67%	3.31%	.1677	20.12%	16.14%	5.60%
ARNE	[90,95]	Media	4.51%	5.59%	.7939	8.49%	5.41%	8.04%
		Mediana	3.48%	4.30%	.9091	6.77%	3.71%	6.49%
		Desv. típ.	2.75%	3.43%	.2304	4.97%	4.32%	4.60%
	[65,70]	Media	8.32%	10.31%	.5784	16.56%	9.83%	15.76%
		Mediana	7.98%	9.88%	.6488	16.07%	8.98%	15.30%
		Desv. típ.	2.53%	3.16%	.1649	5.05%	4.03%	4.77%
MA	[90,95]	Media	3.99%	4.97%	.8246	6.36%	5.57%	5.90%
		Mediana	2.83%	3.54%	.9408	4.00%	3.90%	3.70%
		Desv. típ.	2.83%	3.52%	.2293	5.40%	4.23%	5.01%
	[65,70]	Media	6.94%	8.68%	.6972	10.57%	10.48%	9.73%
		Mediana	6.32%	7.90%	.7707	9.04%	9.59%	8.42%
		Desv. típ.	2.54%	3.16%	.1669	5.12%	4.20%	4.74%
ARI	[90,95]	Media	2.57%	3.38%	.8691	4.52%	3.62%	4.46%
		Mediana	.84%	1.31%	.9834	1.32%	.91%	1.48%
		Desv. típ.	3.32%	4.11%	.2320	6.38%	9.55%	9.86%
	[65,70]	Media	3.04%	4.33%	.8928	5.53%	4.76%	5.52%
		Mediana	1.56%	2.46%	.9771	2.46%	1.82%	2.94%
		Desv. típ.	3.23%	4.32%	.1745	9.49%	19.53%	20.96%
IMA	[90,95]	Media	2.72%	3.39%	.8699	4.60%	3.56%	4.38%
		Mediana	1.03%	1.31%	.9886	1.46%	1.31%	1.61%
		Desv. típ.	3.23%	4.00%	.2325	5.98%	4.78%	5.52%
	[65,70]	Media	3.48%	4.38%	.8840	5.75%	5.01%	5.46%
		Mediana	2.19%	2.80%	.9651	3.09%	3.04%	3.43%
		Desv. típ.	3.01%	3.73%	.1735	6.80%	5.77%	5.38%

REAM: Raíz del Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media
RECM: Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media
R2: Coeficiente de Determinación. **RT1:** Resta de tasas regulares.
RT4: Resta de tasas estacionales. **RT41:** Resta de tasas del 4° al 1er trimestre.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Capítulo 4:
Conclusiones

Para terminar con el presente trabajo de investigación se exponen las conclusiones más relevantes. Siguiendo la estructura de la investigación, en primer lugar, se presentan las principales conclusiones sobre los resultados de los métodos sin indicador y, a continuación, las correspondientes a los métodos con indicador. En último lugar se presentan algunas líneas de trabajo futuras relacionadas con la presente investigación.

4.1 Conclusiones Métodos Sin Indicador

Las principales conclusiones que hemos obtenido del estudio de los métodos sin indicador son las siguientes:

- Los métodos de trimestralización denominados matemáticos, esto es, Boot, Feibes y Lisman en primeras y segundas diferencias (BLF1 y BFL2), Lisman y Sandee (LS), y Zani, mantienen un comportamiento similar para todos los escenarios planteados. Este comportamiento es casi siempre mejor que el obtenido por la solución Trivial, con variaciones muy pequeñas ante cambios en las características de las variables objetivo. Dado este similar comportamiento en este conjunto de métodos, y dado que el método propuesto por Lisman y Sandee no permite la obtención de la trimestralización del primer y último año de la serie, consideramos que este último no es aconsejable,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

prefiriéndose cualquiera de los otros dentro de los denominados métodos matemáticos.

- La especificación del problema de minimización de Denton, al eliminar la presencia de indicador, hace que se presente el mismo problema que en su momento apareció ante la propuesta de Boot, Feibes y Lisman, con la diferencia de la especificación de la matriz de diferenciación, debido a que la propuesta por estos últimos es no invertible. Utilizando esta matriz, las consecuencias de la hipótesis sobre la que se construye se manifiestan negativos para los objetivos perseguidos, provocando un valor anormal en la estimación del primer trimestre del primer año. Este valor anómalo provoca un proceso de ajuste en el primer año de la serie, a fin de cumplir la condición de congruencia anual. Además, una de las ventajas de la propuesta de Denton es procurar que no se produzcan saltos espurios entre el primer trimestre de un año y el cuarto del anterior, por lo que el proceso de ajuste no termina en el primer año sino que mantiene sus efectos todavía dentro del segundo. Este salto causalos malos resultados generales de este método, claramente deficientes, con respecto a los obtenidos por el grupo de métodos matemáticos.

- El método de Stram y Wei (SW) presenta un comportamiento irregular según los distintos modelos. En el mismo las propiedades de la serie a trimestralizar juegan un papel muy importante no solo en los resultados de la trimestralización, sino que, también, y principalmente, en la posibilidad de trimestralizar una serie o no. El modo en el que influyen las distintas características de la serie se comentan en los puntos siguientes.

- Cuando se planteó el proceso de simulación, una de las características que suponíamos con influencia en los resultados fue la desviación típica de la variable anual. Los resultados no solo indican que nuestra hipótesis era acertada, sino que, además lo hace de forma clara y evidente. A medida que aumenta la variabilidad de la serie los resultados que se obtienen por todos los

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

métodos son peores en valores absolutos. Sin embargo, hay que realizar una pequeña matización, ya que con el método de SW, si bien una desviación típica mayor empeora sus resultados, en términos absolutos, ese empeoramiento es inferior al del resto de métodos analizados.

- Un aspecto que inicialmente pensamos que tendría una mayor importancia es la del número de años a trimestralizar, que, si bien tiene influencia sobre los resultados de la trimestralización, sobre todo en el caso del método de SW, la influencia general no es tan grande como la que se esperaba. Como se comentaba en la definición del experimento, al incrementar el tamaño muestral los resultados de la trimestralización mejoran. El hecho de que el método SW necesite la estimación de un modelo anual a partir del cual se deriva el trimestral, y teniendo en cuenta que a mayor número de años esta estimación será más precisa, justifica el comportamiento diferencial de este método con respecto al resto.

- Dentro del modelo SARIMA que sigue la serie a trimestralizar existen varios aspectos a tener en cuenta. El primero a comentar es el orden de integración de la serie. Se observan diferencias significativas sistemáticas entre las variables no integradas I(0) y las integradas estacionalmente I(4), con las variables integradas regularmente I(1) y doblemente integradas I(1)(4), a favor de estas últimas. Esto viene determinado por el hecho de que, en las series no integradas regularmente, las tasas de variación regulares presentan una mayor dispersión, sobre todo del cuarto trimestre de un año al primero del siguiente y este salto es el que pretenden minimizar la mayoría de los métodos analizados.

- Los valores y signos de los parámetros son otros de los aspectos tenidos en cuenta dentro de los modelos SARIMA. Los métodos de trimestralización se han revelado muy sensibles a cambios en los mismos, fundamentalmente, de signo. De esta forma, los mejores resultados se han obtenido cuando el parámetro del modelo autorregresivo es positivo, y, generalmente, cuando el

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

parámetro del polinomio media móvil es negativo. A pesar de lo comentado, la diferencia con los parámetros positivos en el caso media móvil no es tan clara en algunos casos, como en el polinomio autorregresivo.

- En cuanto a la definición del modelo cabe destacar que, de forma general, se comportan mejor los modelos puramente autorregresivos, seguidos de los mixtos (los que incluyen parte autorregresiva y media móvil) y, por último, los modelos puramente media móvil.

- El método de SW presenta un mejor comportamiento general en la mayor parte de los modelos, sobre todo cuando las condiciones de la serie le son más favorables. Esto es, cuando se dispone de un número elevado de años a trimestralizar y la variabilidad de la serie es alta. Este mejor comportamiento tiene sin embargo un handicap, ya que presenta un bajo porcentaje de errores ruido blanco. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que el método de SW tiene una serie de modelos donde su comportamiento dista mucho de ser óptimo. De esta forma, en los modelos SARIMA(0,a,1)(0,b,0), SARIMA(0,a,1)(1,b,0), SARIMA(0,a,1)(0,b,1), SARIMA(0,a,0)(0,b,1) la utilización del método de SW queda totalmente desaconsejada en vista de los resultados de nuestra investigación.

- Los métodos matemáticos son recomendables en los modelos enunciados en el punto anterior, así como cuando la variable a trimestralizar tenga pocos datos y/o la variabilidad de la series sea pequeña. Además, los métodos matemáticos se sitúan por encima, en cuanto mejores resultados, del método de SW en los siguientes casos: cuando el modelo es un SARIMA(1,a,1)(0,b,0), un SARIMA(1,a,2)(0,b,0) con parámetro autorregresivo negativo y en los modelos SARIMA(1,0,1)(0,0,0).

- Por último, en la reflexión que ha de llevar a la decisión de utilizar uno u otro método de trimestralización es necesario introducir una serie de elementos

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

adicionales. Por un lado, en detrimento del método de SW, se puede aducir que presenta una mayor complejidad a la hora de llevarlo a la práctica, y que, en vista de los resultados obtenidos, muchos de las diferencias con los métodos matemáticos son muy pequeñas y la mayoría no significativas. En este sentido habría que evaluar si el coste de trabajo adicional se ve recompensado con la diferencia de resultados. Por el otro lado, y a favor del método de SW, está el hecho de trimestralizar la serie utilizando su propia información, obteniendo un modelo trimestral que de forma teórica es correcto a partir del modelo anual, mientras que con los métodos matemáticos este hecho no queda necesariamente bajo control.

En consecuencia, la trimestralización de una variable sin indicador se realizará de la siguiente manera:

a.- Si se parte de:

1. Modelos SARIMA trimestrales cuya parte regular no sea solamente media móvil.
2. No se trabaja con modelos trimestrales SARIMA(1,a,1)(0,b,0) y SARIMA(1,a,2)(0,b,0) con parámetro autorregresivo regular negativo, así como con el modelo SARIMA(1,0,1)(0,0,0).
3. De existir parte autorregresiva en el modelo SARIMA anual, los parámetros de la misma sean positivos.
4. La variabilidad de la serie no es pequeña (en el presente estudio la frontera se ha situado en valores del coeficiente de variación de Pearson superiores al 10%).
5. Se dispone de un número de datos suficientemente grande (en nuestro estudio, este límite se ha situado en veinte años).

Bajo estas condiciones, y a pesar del esfuerzo adicional de implementar en la práctica el método de SW, este método se revela como el más adecuado.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

b.- Si no se considera que las ventajas del método de SW sean suficientes para compensar el esfuerzo de su aplicación empírica, o si las condiciones no son las anteriormente enunciadas en el apartado a), entonces el método de trimestralización a aplicar es el BFL en primeras diferencias. A este respecto, hay que recordar que las diferencias de este con el resto de métodos matemáticos no son muy grandes y, en la mayoría de los escenarios, sólo se obtienen mejores resultados puntualmente.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

4.2 Conclusiones Métodos Con Indicador

Las principales conclusiones del estudio de los métodos con indicador son las siguientes:

- Estudiando los distintos elementos que hemos definido en función de la relación lineal entre la variable objetivo y el indicador, expresión (3.1), comenzamos con la bondad del ajuste de la misma. Los resultados de las series trimestralizadas ante cambios en el ajuste de las series objetivo e indicador son los esperados de antemano. Es decir, una disminución en la proporción explicada de la variable objetivo por parte del indicador, provoca una disminución del ajuste de la variable trimestralizada a la variable trimestral desconocida. Esto es, pasar de un ajuste alto, en nuestro caso valores entre el 90% y el 95%, a un ajuste bajo, en nuestro estudio valores entre el 65% y el 70%, equivale a un descenso en términos del estadístico de la raíz del error absoluto medio en porcentaje de media (REAM) del 2%.

- Otro de los aspectos de la relación (3.1) son los valores del parámetro β de dicha relación. Hemos encontrado que, valores paramétricos inferiores a la unidad provocan mejores resultados en las variables trimestrales obtenidas. Este hecho parece tener lógica, ya que valores inferiores a cero provocan que los cambios en la variable trimestral objetivo sean más pequeños, produciendo una serie más suavizada. Parámetros superiores a la unidad provocan series más oscilantes, con lo que el ajuste de la trimestralización a estos valores es más difícil. Además del valor del coeficiente también se ha estudiado el signo del mismo. En este caso, el comportamiento en los resultados vuelve a ser el esperado, presentando los parámetros con signo positivo mejores resultados finales.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- El modelo SARIMA generador de datos del indicador de la expresión (3.1) también influye en los resultados finales. Este estudio hay que llevarlo a cabo desde los tres aspectos en base a los cuales se han definido los mismos. En primer lugar, el orden de integración del modelo es el elemento de la definición del modelo que mayores cambios provoca. De tal forma que, las variables que no presentan orden de integración obtienen unos valores peores que las variables que sí tienen orden de integración, ya sea solamente regular, o regular y estacional. Dentro de las variables integradas no existen grandes diferencias, pero en la mayor parte de los casos los mejores resultados puntualmente se obtienen cuando se trimestralizan variables doblemente integradas.

  En segundo lugar, el modelo en su forma general muestra diferencias significativas entre aquellos con parte regular y los que tienen parte regular y estacional, a favor de estos últimos. Dentro del primero de ellos, sorprende la presencia del modelo ARMA como el que mejores resultados presenta, ya que, atendiendo a los obtenidos por los métodos sin indicador, se esperaba que el modelo autorregresivo presentase unos resultados superiores. De los modelos con parte regular y estacional se obtienen mejores resultados cuando la parte regular es autorregresiva, y dentro de estos, cuando la parte estacional también lo es, frente al media móvil.

  En tercer lugar, los valores de los parámetros, y más concretamente el signo de los mismos, muestra una influencia significativa en los resultados. Los parámetros con signo positivo presentan mejores resultados de forma general que los parámetros con signo negativo.

- La forma de introducir la información procedente del indicador es el elemento que mayores cambios produce en la trimestralización. Los resultados muestran que la mejor manera es introducir el indicador de forma original, esto es, con todas las componentes que lo forman. Introducir el indicador

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

desestacionalizado en la segunda mejor forma de hacerlo, quedando en tercer lugar la utilización de la tendencia del mismo. Las diferencias de resultados entre estas tres componentes es significativa, y en algunos casos bastante amplia. Sin embargo, hay algunos elementos que hay que tener en cuenta en estos resultados, como la variable de control del ajuste de las series objetivo e indicador. Vemos como, ante una disminución en dicho ajuste es la variable original la que mayor pérdida de ajuste tiene con la serie original, mientras que las otras dos formas presentan disminuciones menos pronunciadas, aunque esta fuerte disminución no provoca que los valores de la serie original queden por debajo de los obtenidos por las variables desestacionalizadas y en tendencia.

Otro aspecto relevante es la gran diferencia de valores entre introducir la variable de forma original y las otras dos, a favor de la primera, cuando la variable objetivo no presenta orden de integración, diferencial que se reduce ampliamente cuando sí presentan orden de integración, aunque no llega a eliminarse del todo.

- El modelo de la perturbación aleatoria trimestral de la relación (3.1) es otro de los elementos con mayor influencia final sobre los resultados, obteniendo conclusiones similares a los del modelo del indicador. Es decir, el orden de integración del modelo también aparece como un elemento clave en la trimestralización. La explicación a esta mayor adecuación de los métodos de trimestralización a las series integradas puede residir en el hecho de que los mismos tengan como una de sus prioridades la minimización de los saltos que se producen entre el cuarto trimestre de un año y el primero del siguiente, diferencia que se reduce de forma general en series integradas.

  El modelo general muestra, de nuevo, influencia sobre los resultados finales, así el modelo autorregresivo presenta mejores resultados que el modelo media móvil, cuyas series son más erráticas que las primeras. De igual forma,

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

también el parámetro del modelo influye en las series trimestralizadas, logrando un mayor ajuste cuando el mismo es positivo.

En último lugar en lo que hace referencia a la perturbación de la ecuación (3.1), resaltar los malos resultados que muestra el método de SW ante errores ruido blanco, hecho que se vuelve a poner de relieve, tal y como ya vimos, en los resultados de los métodos sin indicador.

- El tamaño disponible para trimestralizar también influye en los resultados, y como era de esperar, a medida que disponemos de mayor información (mayor tamaño muestral) mejores resultados se obtienen.

- Los resultados de los métodos sin indicador no reportan ninguna sorpresa en el estudio. Sus resultados son significativa y claramente peores que los obtenidos por los métodos con indicador, lo que reafirma la opinión de los autores de este tipo de métodos de utilizar indicador siempre que se disponga del mismo.

- El método de Pinheiro y Coimbra sí es una sorpresa en el análisis. Los resultados obtenidos por el mismo son sistemáticamente peores que los obtenidos por el resto de los métodos con indicador. Parece que la transformación especial de logaritmos neperianos que propone no es una alternativa válida a la regresión con variables en niveles.

- Los métodos Trivial-Ind, el método de Fernández y el método Ar1 presentan resultados muy similares a lo largo de todo el análisis realizado, quedando casi siempre, pero de forma puntual, con mejores resultados el método AR1.

- El método de SW obtiene mejores resultados que el grupo anterior en algunos escenarios determinados. Sin embargo, se aproximan mucho a los obtenidos por el método Trivial-Ind y método de AR1 , hasta el punto de ser iguales, cuando los residuos trimestrales se distribuyen según un ruido blanco o según

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

un autorregresivo. Las principales diferencias de este método con los otros tres se presentan con perturbaciones aleatorias trimestrales integradas. En este caso, la calidad de los resultados se acerca a la obtenida por el método de Litterman.

- El método de Litterman es el que, de forma general, presenta los mejores resultados. Tiene la limitación del bajo número de series trimestralizadas, derivada de la expresión mediante la cual se obtiene el parámetro autorregresivo trimestral necesario en su proceso de trimestralización. La solución a este problema está en construir la función de verosimilitud del proceso y maximizar ésta para un mallado de dicho parámetro en el intervalo [-1,1], y tomar el que obtenga el valor máximo. Ante esta solución se plantea la decisión de si el mejor comportamiento en los resultados cubre el esfuerzo de esta solución. Los buenos resultados de este método parecen tener que ver con el supuesto realizado sobre la distribución integrada de los errores, unido a la penalización de alisado que supone la aplicación de este método, según demuestran Pinheiro y Coimbra (1993).

- Si relacionamos los resultados de los últimos cinco métodos de trimestralización de los que hemos hablado, esto es, Fernández, Trivial-Ind, AR1, SW, y Litterman, con las distintas variables de control nos damos cuenta de que éstas afectan de manera similar a todos los métodos. Es decir, se producen cambios en los valores de los estadísticos, pero no en las diferencias ni en las posiciones relativas entre los distintos métodos, con lo que, en términos relativos, el comportamiento entre métodos no presenta variaciones. La única excepción a esta afirmación lo constituye el método de SW ante variaciones en el modelo del error.

En consecuencia con lo dicho, la determinación del método por el que llevar a cabo la trimestralización de una variable anual se ajustará a los siguientes pasos:

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

1. De las variables de control utilizadas, la única sobre la que podemos actuar en el proceso de trimestralización es la forma en la que introducimos la información del indicador en el proceso. En el presente estudio se ha revelado como la mejor alternativa el uso de la variable original, es decir, con todas sus componentes, seguido de la utilización de la variable desestacionalizada y en último lugar la tendencia.

2. La decisión del método de trimestralización a usar, dados los resultados del presente estudio, ha de tener en cuenta el modelo de la perturbación aleatoria trimestral. Si la misma presenta orden de integración o supera las condiciones específicas del mismo, el mejor método es el método de Litterman. Sin embargo, la suposición realizada sobre el modelo de la perturbación aleatoria trimestral, donde parece residir la clave de sus buenos resultados, provoca que el número de series trimestralizadas sea bajo si dicha perturbación no presenta orden de integración. Surge entonces la posibilidad de realizar el mallado sobre la función de verosimilitud antes comentado, si se considera rentable realizar el esfuerzo que ello requiere.

3. En el caso de no superar las condiciones de aplicabilidad para el método de Litterman, el método que mejor respuesta ofrece en variables integradas es el método de SW, aunque este método también presenta limitaciones en su uso. Para perturbaciones no integradas, tanto el método de SW, salvo perturbaciones media móvil donde muestra resultados muy lejos de ser óptimos, como el método AR1, son los que presentan mejores prestaciones presentan, sin diferencias significativas entre los mismos.

4. Hay que tener en cuenta que los anteriores métodos no son aplicables a todos los casos posibles, cada uno tiene sus propias condiciones bajo las que se puede usar. Para los casos en que no sean aplicables, el método

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

de Fernández presenta una solución similar a la del método AR1 y su implementación práctica es mucho más sencilla.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

4.3 Líneas de Trabajo Futuras

Algunas de las extensiones del presente trabajo son las siguientes:

- En los métodos sin indicador, se está desarrollando una nueva línea de trabajo en torno a los modelos de espacio de los estados. La inclusión de este tipo de métodos que, como el método de SW, están basados en modelos obtenidos desde la información anual, pueden aportar mejoras en los procesos de desagregación.

- Como se ha revelado en el presente trabajo, los métodos de trimestralización no presentan grandes variaciones relativas entre sí. Las diferencias en los resultados de la trimestralización se ha demostrado que vienen marcadas por las distintas condiciones sobre las que se desarrolla la desagregación. Variables como la forma de incluir el indicador, el grado de relación del mismo con la serie objetivo, etc. son elementos clave en este proceso. Por tanto la elección en la práctica del conjunto de indicadores es fundamental para el buen resultado del mismo. Esta línea de trabajo necesita mayor profundización, siendo ejemplos de los mismos los trabajos en la línea de Guerrero (1990), el cual desarrolla un contraste para seleccionar el indicador más adecuado, en función del modelo SARIMA anual tanto de la variable original como del indicador.

- Ampliar el estudio con los resultados obtenidos por métodos no basados en Chow y Lin (1971), como son los propuestos por Guerrero (1990), o Hillmer y Trablesi (1987), etc.

- Otra de las líneas incipientes de estudio dentro de este campo son los métodos de trimestralización multivariantes, donde no sólo se busca la agregación a un dato temporal, sino la agregación a un dato transversal.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

Bibliografía

- ABRAHAM, B. (1982). "Temporal aggregation and time series". *International Statistical Review*, nº: 50, pp: 285-291.

- ACOSTA, L.R., CORTIGIANI, J.L. y DIÉGUEZ, M.B. (1977). "Trimestralización de series económicas anuales". *Banco Central dela república Argentina, Dpto de Análisis y Coordinacion Est.*

- AFIFI, A.A. y ELASHOFF, R.M. (1996). "Missing observation in multivariate statistics I. Review of the literature". *American Statistical Association Journal*, pp: 595-604.

- AL-OSH, M.(1989). "A dynamic linear model approach for disaggregating time series data". *Journal of Forecasting*, nº: 8, pp: 85-96.

- ALMON, S. (1965). "The distributed lag between capital apprpriations and expenditures". *Econometrica*, nº: 1, vol: 33, pp: 178-196.

- AMEMIYA, T. y WU, R.Y. (1972). "The effect of aggregation on prediction in the autoregresive model". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 339, vol: 67, pp: 628-632.

- AZNAR, A. y TRÍVEZ, F.J. (1993). Métodos de predicción en economía. Ed. Ariel, Madrid.

- BASSIE, V.L. (1958). Economic forecasting. McGraw-Hill, New York.

- BENÍTEZ MÁRQUEZ, M. D. y TRUJILLO ARANDA, F. (1997). "Trimestralización de los ciclos de crecimiento de las economías

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

sectoriales andaluzas a partir de un indicador sintético". *XXIII Reunión de Estudios Regionales, Valencia.*

- BENÍTEZ MÁRQUEZ, M.D. y TRUJILLO ARANDA, F. (1997). "A Quaterly Synthethic Indicator of the Non-Agricultural Gross Added Value in Andalusia". *43 rd International Conference of the Atlantic economic Society, London.*

- BENÍTEZ MÁRQUEZ, M.D. y TRUJILLO ARANDA, F. (1997). "Trimestralización del VAB en Andalucia a partir de un indicador sintético.". *XI Reunión Asepelt-España, Bibao.*

- BOOT, J.C.G., FEIBES, y W. LISMAN, J.H.C. (1967). "Further methods of derivation of quaterly figures from annual data". *Applied Statistics*, nº: 1, vol: 16, pp: 65-75.

- BOURNAY, J. y LAROQUETE, G. (1979). "Reflexions sur le Méthode d'elaboration des comptes trimestrels". *Annales de L'Insée*, nº: 36, pp: 3-29.

- BOX, G.E.P. y TIAO, G.C. (1976). "Comparision of forecast and actuality". *Applied Statistics*, nº: 3, vol: 25, pp: 195-200.

- BROCKWELL, P.J. y DAVIS, R.A. (1986). Time series: theory and methods. Ed: Springer-Verlag.

- CAVERO, J., FÉRNANDEZ-ABASCAL, H. y GÓMEZ, I. y Otros (1994). "Hacia un modelo trimestral de predicción de la economía castellano-leonesa. El modelo Hipalink C-L". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, nº: 2, vol: 4, pp: 317-343.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- CLEVELAND, W.P. y TIAO, G.C. (1976). "Decomposition of seasonal time series: A model for the Census X-11 program". *Journal of the American Statistical Association.*

- COHEN, K.J. MÜLLER, W. y PADBERG, M.W. (1971). "Autoregresive approaches to disaggregation of time series data". *Applied Statistics*, vol: 20, pp: 119-129.

- CHAN, WS (1993). "Dissagregation of annual time-series data to quaterly figures - A comparative study". *Journal of forecasting*, nº: 8, vol: 12, pp: 677-688.

- CHOLETTE, P.A. (1984). "Adjusting sub-anual series to yearly benchmarks". *Survey methodology*, nº: 10, pp: 35-49.

- CHOW, G.C. y LIN, A.L. (1971). "Best linear unbiased interpolation, distribution, and extrapolation of time series by related series". *The Review of Economics and Statistics*, nº: 4, vol: 53, pp: 372-375.

- CHOW, G.C. y LIN, A.L. (1976). "Best linear unbiased estimation of missing observations in an economic time series". *Journal of the American Statistical Association*, pp: 719-721.

- DE ALBA, E. (1988). "Disaggregation and forecasting: A bayesian Analysis". *Journal of Business & Economic Statistics*, nº: 2, vol: 6, pp: 197-206.

- DE ALBA, E. (1979). "Temporal disaggregation of time series: A unified Approach". *Proceeding of the Business and economic Statistics Section.* pp: 359-370.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- DE CABO SERRANO, G. (1997). "Integración de Contabilidad Nacional anual e indicadores: metodologías de trimestralización y una alternativa". *Documento de trabajo. Universidad Complutense.*

- DENTON, F.T. (1971). "Adjustment of monthly or quaterly series to annuals totals: An approach based on quadratic minimization". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 333, vol: 66, pp: 99-102.

- DI FONZO, T. y FILOSA, R. (Mai, 1987). "Method of estimation of quaterly national account series: a comparission". *Journee Franco-Italianne de comptabilite nationales (Journee de Stadistique*, pp: 1-69.

- DIFONZO, T. (1990). "The estimation of m disaggregate time series when contemporaneus and temporal aggregates are know". *The Review of Economics and Statistics*, nº: 72, pp: 178-182.

- DORAN, H.E. (1974). "Prediction of missing observation in the time series of an economic variable". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 346, vol: 69, pp: 546-554.

- DRETTAKIS, E.G. (1973). "Missing data in econometric estimation". *Review of economic studies*, pp: 537-552.

- FAMA, E.F. (1975). "Short-term interest rates as preditors of inflation". *The American Economic Review*, nº: 3, vol: 65, pp: 269-282.

- FERNANDEZ, R.B. (1981). "A methodological note on the estimation of time series". *The Review of Economics and Statistics*, nº: 63, pp: 471-476.

- FRIEDMAN, M. (1962). "The interpolation of time series by related series". *American Statistical Association Journal*, nº: 57, pp: 729-757.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- GILBERT, C.L. (1977). "Regression using mixed annual and quaterly data". *Journal of Econometrics*, nº: 5, pp: 221-239.

- GINSBURGH, V.A. (1973). "A further note on the derivation of quaterly figures consistent with annual data". *Applied Statistics*, nº: 3, vol: 22, pp: 368-373.

- GOULD, J.P. y NELSON, C.R. (1974). "The stochastic structure of the velocity of money". *The American Economic Review*, nº: 64, pp: 405-418.

- GRECO, C. (1979). "Alcune considerazione sui criteri di calcolo di valori trimestrali di tendenza di serie historiche annuali". *Annali della Facolta di Economia e Commercio, Universita di Palermo*, vol: 4, pp: 134-155.

- GÓMEZ, V. y MARAVALL, A. (1994). "Estimation, Prediction and Interpolation for nonstationary series with the Kalman Filter". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 426, vol: 89, pp: 611-624.

- GREENE, W. (1998). Análisis Econométrico. Ed: Prentice Hall.

- GUDMUNDSSON, G. (1999). "Disaggregation of annual flow data with multiplicative trends". *Journal of Forecasting*, nº: 18, pp: 33-37.

- GUERRERO, V.M. (1990). "Temporal disaggregation of time series: An ARIMA-based approach". *International Statistical Review*, nº: 1, vol: 58, pp: 29-46.

- GUERRERO, V.M. y MARTÍNEZ, J. (1995). "A recursive ARIMA-based procedure for disaggregating a time series variable using concurrent data". *Test*, nº: 2, vol: 4, pp: 359-376.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- HARVEY, A.C. (1989). Forecasting, structural time series models and the Kalman filter. Ed: Cambridge University Press.

- HARVEY, A.C. y PIERSE, R.G. (1984). "Estimating missing observations in economic time series". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 385, vol: 79, pp: 125-131.

- HILLMER, S.C. y TRABELSI, A. (1987). "Benchmarking of economic time series". *journal of the American Statistical Association*, nº: 400, vol: 82, pp: 1064-1071.

- HOTTA, L.K. y VASCONCELLOS, K.L. (1999). "Aggregation and disaggregation of structural time series models". *Journal of Time Series Analysis*, nº: 2, vol: 20.

- JONES, R.H. (1980). "Maximun likelyhood fitting of ARMA models to time series with missing observations". *Technometrics*, nº: 3, vol: 22, pp: 389-395

- KLEIJNEN, J. (1987). Statistical tools for simulation practitioners. Ed: Dekker.

- KOHN, R. y ANSLEY, C.F. (1986). "Estimation, prediction, and interpolation for ARIMA models with missing data". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 395, vol: 81, pp: 751-761.

- LISMAN, J.H.C. y SANDEE, J. (1964). "Derivation of quaterly figures from annual data". *Applied Statistics*, nº: 2, vol: 13, pp: 87-90.

- LITTERMAN, R.B. (1983). "A random walk, Markov model for the distribution of time series". *Journal of Business & Economic Statistics*, nº: 2, vol: 1, pp: 169-173.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- LIU, T.C. (Feb, 1969). "A monthly recursive econometric model of United States: a test of feasibility". *The Review of Economics and Statistics*, nº: 1, vol: 51, pp: 1-13.

- LÜTKEPOHL, H. (1984). "Linear transformation of vector ARMA processes". *Journal of Econometrics*, nº: 3, vol: 4, pp: 283-293.

- MORIGUCHI, C. (1970). "Aggregation over time in macroeconomics relations". *International Economic Review*, nº: 3, vol: 11, pp: 427-440.

- NIJMAN, Th. y PALM, F.C. (1986). "The construction and use of approximations for missing quaterly observation: A model approach". *Journal of Business and Economic Statistics*, nº: 1, vol: 4, pp: 47-58.

- NIJMAN, Th. y PALM, F.C. (1990). "Predictive accuracy gain from disaggregatesampling in ARIMA models". *Journal os Business and Economic Statistics*, nº: 4, vol: 8, pp: 189-196.

- NIJMAN, Th. y PALM, F.C. (1988b). "Consistent estimation of regression models with incompletely observed exogenous variables". *Annales d'Economie et de Stadistique*, nº: 12, pp: 151-175.

- NIJMAN, Th. y PALM, F.C. (1988a). "Efficiency gains due to missing data procedures in regression models". *Statistical papers*, nº: 29, pp: 249-256.

- NIJMAN, Th. y E. PALM, F.C. (1985). "Series temporelles incompletes en Modelisation Macroeconomiques". *Cahiers Du Seminaire D'econometrie*, nº: 29, vol: , pp: 141-168.

- NOVALES, A. (1993). Econometría. Ed: McGraw Hill.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- PALM, F.C. y NIJMAN, Th. (1984). "Missing observations in the dynamic regression model". *Econometrika*, nº: 6, vol: 52, pp: 1415-1435.

- PALM, F.C. y NIJMAN, Th. (1982). "Linear regression using coth temporally aggregated and temporally disaggregated data". *Journal of econometrics*, nº: 19, pp: 333-343.

- PAVÍA, J.M. (1997). La problemática de la trimestralización de series anuales. *Tesis Doctoral.*

- PINHEIRO, M. y COIMBRA, C. (1993). "Distribution and extrapolation of time series by related eries using logarithms and smoothing penalties". *Economía*, pp: 359-374.

- PONS FANALS, E. PONS NOVELL, J. y SURIÑACH I CARALT, J. (1997). "Trimestralización y conciliación de magnitudes económicas: Una ampliación del método de Chow-Lin". *Documents de treball. Universitat de Barcelona.*

- SANZ, R. (1981). "Metodos de desagegación temporal de series económicas". *Banco de España. Servicio de Estudios. Estudios Económicos*, nº: 22.

- SARGAN, J.D. y DRETTAKIS, E.G. (1974). "Missing data in an autoregressive model". *International Economic Review*, nº: 1, vol: 15, pp: 39-58.

- SHAMAN, P. (1969). "On the inverse of the covariance matrix of a first order moving average". *Biometrika*, nº: 3, vol: 56, pp: 595-600.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- STRAM, D.O. y WEI, W.W.S. (1986). "A methodological note on the disaggregation of time series totals". *Journal of Time Series Analysis*, nº: 7, pp: 293-302.

- TELSER, L.G. (1967). "Discrete samples and moving sums in stationary stochastic processes". *American Statistical Association Journal*, pp: 454-499.

- TIAO, G.C. y WEI, W.S. (1976). "Effect of temporal aggregation on the dynamic relationship of two time series variables". *Biometrika*, nº: 3, vol: 63, pp: 513-523.

- TRABELSI, A. y HILLMER, S.C. (1990). "Banch-marking time series with reliable bech-marks". *Applied Statistics*, nº: 39, pp: 367-379.

- TSERKEZOS, D.E. (1991). "A distributed lag model for quaterly disaggregation of the annual personal disposable income of the Greek economy". *Economic modelling*, pp: 528-536.

- VANDAELE, W. (1978). "Stock and flow Unobservables: A bayesia approach". *Working paper HBS78-56, Harvard University*

- VANGREVELINGHE, G. (1966). "L'evolution a court terme de la consommation des menages". *Etudes et Conjoncture, INSEE*, pp: 59-102.

- WEI, W.S. (1990). Time series analysis. Ed: Addison-Asley Publishing Company.

- WEI, W.W.S. (1982). "The effects of systematic sampling and temporal aggregation on causality-a cautionary note". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 378, vol: 77, pp: 316-319.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

- WEI, W.W.S. y STRAM, D.O. (1990). "Disaggregation of time series models". *Journal of the Royal Statistical Society. Series B.*, nº: 3, vol: 52, pp: 453-467.

- WEISS, A.A. (1984). "Systematic sampling and temporal aggregation in time series models". *Journal of Econometrics*, nº: 26, pp: 271-281.

- ZANI, S. (1970). "Sui criteri di calcolo dei valori trimestrali di tendenza degli aggregate della contabilitá nazionale". *Studi e Ricerche. Universitá degli Studi di Parma*, vol: VII, pp: 287-349.

- ZELLNER, A. y GEISEL, M.S. (1970). "Analysis of distributed lag models with applications to consumption function estimation". *Econometrica*, nº: 6, vol: 38, pp: 865-888.

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003

© Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Biblioteca Digital, 2003