

# **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS DE DESAGREGACIÓN TEMPORAL SIN INFORMACIÓN AUXILIAR. UN ESTUDIO SIMULACIÓN**

Santiago Rodríguez Feijoo

Alejandro Rodríguez Caro

Delia Dávila Quintana

Departamento de Métodos Cuantitativos en Economía y Gestión

Universidad de Las Palmas de G.C.

## **Resumen:**

---

A la hora de plantear el estudio de una economía, uno de los aspectos a tener en cuenta es la periodicidad del modelo a estimar. La presencia de datos con distintas periodicidades suele provocar que el modelo resultante tenga la menor periodicidad de las posibles, lo cuál conlleva una pérdida de información. Para que esto no ocurra es necesario que los valores de menor frecuencia sean estimados para mayores frecuencias. Uno de los casos más frecuentes es el paso de datos anuales a trimestrales. Con este fin se han desarrollado diversos métodos, divididos fundamentalmente en dos grupos, métodos que incorporan o no variables indicadores. Ante la disyuntiva práctica de que método elegir, surge la necesidad de evaluar el comportamiento de los mismos. En el presente estudio se pretende analizar el comportamiento de algunos de los métodos sin indicador más utilizados en la práctica, ante diversas situaciones o comportamiento de la serie anual de partida.

---

**Palabras clave:** Desagregación temporal, simulación

## **1. INTRODUCCIÓN**

La necesidad de utilizar datos agregados provoca una pérdida de eficiencia a la hora de estimar los parámetros de un modelo. Como han demostrado, entre otros, los trabajos de Palm y Nijman (1984) y Nijman y Palm (1988), así como el trabajo de Weiss en 1984. Trabajos como, por ejemplo, Nijman y Palm (1985) y (1990) o Lütkepohl (1986) 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. Este mejor comportamiento de los modelos desagregados conlleva la necesidad de estimar los datos de mayor frecuencia, por ejemplo trimestralmente, de aquellos de los que solo se dispone con una periodicidad menor, por ejemplo anual. De esta forma surgen los métodos de desagregación temporal, concretamente, nuestro estudio se centra en la estimación de valores trimestrales a partir de valores anuales de series con agregación aditiva, es decir, series flujo.

La necesidad de realizar un estudio comparativo de los distintos métodos de trimestralización, surge de una necesidad práctica, ya que no nos encontramos claramente especificadas las ventajas e inconvenientes, o cuando utilizar un determinado método como los propuestos por Lisman y Sandee (1964), Zani (1970), Boot, Feibes y Lisman (1967), Medias móviles ajustadas, Denton (1971) y Stram y Wei (1986) Wei y Stram (1990). El presente trabajo se inicia con una breve exposición de los métodos utilizados en el estudio. En el tercer punto se presenta el experimento de simulación realizado, para posteriormente en el cuarto punto mostrar los resultados más relevantes, dejando para el final un apartado de conclusiones.

## **2. LOS MÉTODOS SIN INDICADOR ESTUDIADOS**

El método trivial es el más básico y elemental de todos, cada valor de la serie trimestral se obtiene como un cuarto del valor anual. Este método por ser, como su mismo nombre indica, el más sencillo de todos, se utiliza como referencia a la hora de comparar los resultados.

Lisman y Sandee (1964) se basan en obtener la serie trimestral en función de los valores anuales de ese año, del anterior y del posterior. Para ello los autores desarrollan una matriz de paso en función de una serie de condiciones a cumplir por la serie trimestralizada. Hay que tener en cuenta que, tanto el primer como el último año de la serie, no se pueden obtener debido a la propia construcción del método. Zani (1970) sigue la misma idea planteada por Lisman y Sandee (1964), pero impone que los datos trimestrales sigan una relación del tipo polinómica de segundo grado, y solucina el problema del primer y último año de la serie

Boot, Feibes y Lisman (BFL) (1967) son los primeros en incorporar un criterio de minimización de una función cuadrática, sujeto a la restricción de congruencia (la suma de los trimestres de un año es igual al valor anual de partida). Los autores plantean la minimización de primeras y segundas diferencias, sujeto a la condición de congruencia anual. Denton (1971) expone su método para ser utilizado conjuntamente con una variable indicador, sin embargo también es aplicable en ausencia de éste. El problema que se plantea sin la presencia de indicador es el mismo que plantean Boot, Feibes y Lisman (1969). Sin embargo, una diferencia importante surge de la especificación de la matriz de diferenciación, para evitar el problema de no invertibilidad de la matriz propuesta por aquellos.

Stram y Wei presentan en 1986 un método de trimestralización basado únicamente en la propia información de la serie. Sin embargo, la expresión que los autores proponen, solo se podía utilizar imponiendo restricciones sobre la matriz de varianzas covarianzas de la variable trimestral estacionaria. Ante esta situación, los autores proponen en 1990 una forma de estimar la matriz de varianzas covarianzas trimestral, modelizando primero mediante la técnica SARIMA la serie anual, y, bajo ciertas condiciones, derivar el modelo SARIMA trimestral y sus correspondientes covarianzas.

### **3. DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE SIMULACIÓN**

El aspecto primordial de todo experimento es definir aquellos elementos que tras ejecutar los procesos a estudiar, van a ser objeto de evaluación. En nuestro caso, los

procesos a estudiar son los distintos métodos de trimestralización sin indicador expuestos en el apartado anterior, mientras que los elementos objeto de evaluación son las series trimestrales que, tras ser anualizadas mediante la correspondiente suma de trimestres, van a ser trimestralizadas por dichos métodos. Una vez obtenidas las series trimestralizadas por cada método, son comparadas con las series simuladas trimestrales mediante los estadísticos propuestos. Para definir las características que nos interesan estudiar de dichas series, la primera de ellas viene dada en base al modelo SARIMA que caracteriza a cada una de ellas. Los modelos que se han simulado, así como el orden de integración de la serie se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1: Modelos SARIMA

Modelo SARIMA	Orden de Integración		
SARIMA(1,a,0)(0,b,0) <sub>4</sub>	a=1, b=0	a=0, b=1	a=1, b=1
SARIMA(0,a,1)(0,b,0) <sub>4</sub>	a=1, b=0	a=0, b=1	a=1, b=1
SARIMA(1,a,1)(0,b,0) <sub>4</sub>	a=1, b=0	a=0, b=1	a=1, b=1
SARIMA(0,a,0)(1,b,0) <sub>4</sub>	a=1, b=0	a=0, b=1	a=1, b=1
SARIMA(0,a,0)(0,b,1) <sub>4</sub>	a=1, b=0	a=0, b=1	a=1, b=1
SARIMA(0,a,0)(1,b,1) <sub>4</sub>	a=1, b=0	a=0, b=1	a=1, b=1

El segundo de los elementos en la definición del ejercicio de simulación es determinar el número de series que se simularán para cada uno de estos modelos. En nuestro caso nos decidimos por utilizar 500, fundamentalmente limitados por los equipos informáticos disponibles. La tercera cuestión a determinar es el tamaño de las series, es decir, cuantos años disponemos o queremos trimestralizar. Concretamente, las series se simularon para 5,10,20 y 50 años, con el fin de comprobar el comportamiento en series muy cortas, tamaños medianos que coincidirían con la mayoría de las series económicas disponibles, cincuenta años se toma como un tamaño representativo de un amplio tamaño muestral, habida cuenta de las restricciones provenientes del equipamiento informático.

Por último, 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

Los estadísticos propuestos para el análisis los hemos agrupado en tres bloques:

Bloque 1. Medidas de ajuste: Medidas que miden el grado de ajuste de los datos trimestrales simulados originales ( $y_j^{or}$ ) y la serie trimestralizada por el método M ( $y_j^M$ ).

- Raíz del Error Cuadrático Medio en Porcentaje de Media (RECM):
- Error Absoluto Medio en Porcentaje de Media (REAM):
- R-cuadrado ( $R^2$ ) de la siguiente regresión estimada:

$$\hat{y}_j^{or(M)} = \hat{\mathbf{a}}_0 + \hat{\mathbf{a}}_1 y_j^M \quad (1)$$

Cuando los estadísticos RECM y REAM de cada método se relativizan por los obtenidos por el método trivial, obtenemos los estadísticos C4RECM y C4REAM.

Bloque 2. 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 (DTREL).

Bloque 3. 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, para posteriormente, calcular la media de la resta en valor absoluto de las series de tasas anteriores:

$$RT1(M) = \frac{1}{4T-1} \sum_{j=2}^{4T} |T_1(y_j^{or}) - T_1(y_j^M)| \quad (2)$$

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, mas parecido serán las variaciones medias de las serie trimestralizada 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. La interpretación de este estadístico es similar al anterior, la única diferencia estriba que, en este caso, se estudia las variaciones estacionales.

Resta de Tasas Regulares del 4º trimestre al 1er trimestre (RT41). La idea es la misma que las anteriores, pero solo se utilizan las tasas de cambio trimestrales entre cada año. La idea de este estadístico es similar a las anteriores, pero en este caso, al estudiar solamente 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.

#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS

Estudiando en su globalidad los resultados obtenidos, se observa una gran variedad de los mismos, que necesitan de un mayor grado de desagregación para obtener conclusiones en mayor profundidad. Sin embargo, del estudio de los mismos se pueden obtener algunas conclusiones relevantes.

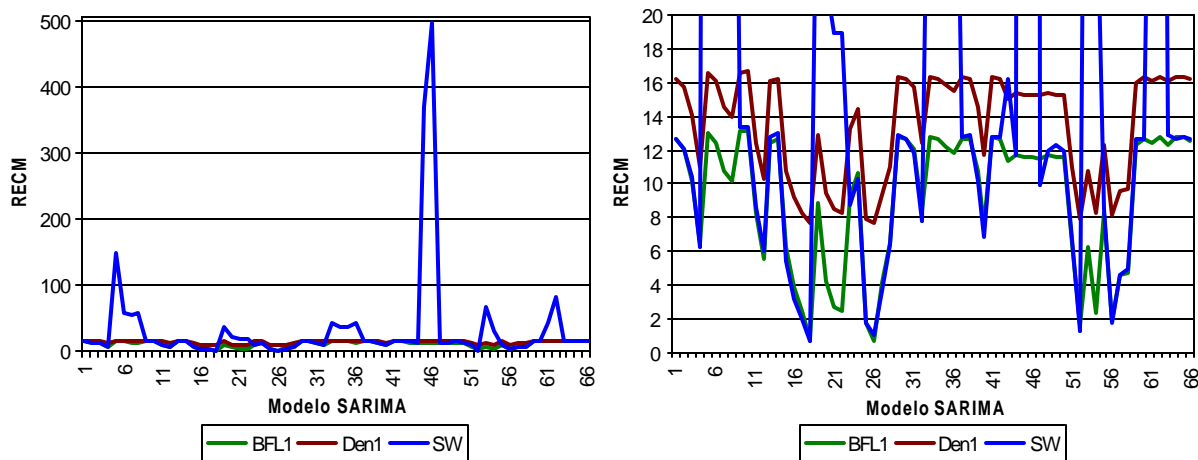
Los distintos métodos de trimestralización propuestos se pueden agrupar en tres grupos, el primero de ellos al que denominaremos “matemáticos” engloba a los métodos BFL1,

BFL2, Zani, LS. El segundo grupo los conforma el método de Den1 y Den2, quedando el método de SW en el último grupo.

Los valores de los distintos estadísticos para el primer grupo son bastante similares, con pequeñas diferencias puntuales entre ellos y no significativas, por ello la agrupación, utilizando el método de BFL1 como método representante de este grupo en los posteriores análisis. Las diferencias entre estos tres grupos se reflejan en el gráfico 1, en donde se representan los resultados obtenidos por los tres grupos para el estadístico RECM, en los distintos modelos propuestos.

En el gráfico de la izquierda, se puede observar como en una serie determinada de modelos existen diferencias significativas entre los valores del método de SW y el resto de métodos. Si observamos más detenidamente la parte inferior del gráfico de la izquierda, nos queda el gráfico de la derecha. En el mismo podemos ver como, sin tener en cuenta los modelos con valores extremos, en el resto de los modelos presenta valores similares a los obtenidos por el grupo de modelos matemáticos, de tal forma que las líneas se confunden.

**Gráfico 1: RECM por modelo SARIMA**



Sin embargo, el método de Denton presenta una diferencia significativa y constante con el resto de los métodos. Esta diferencia viene determinada por la especificación que el autor hace de la matriz de diferenciación, la cuál provoca un salto en el primer cuatrimestre del primer año, que posteriormente se va ajustando a la serie trimestral real a lo largo del segundo año trimestralizado.

Para estudiar los resultados teniendo en cuenta únicamente la desviación típica de la serie original se ha elaborado la tabla 2. En la misma se puede ver como la desviación típica efectivamente hace variar los resultados obtenidos, lo cuál no debe extrañar, teniendo en cuenta que, cuanto menos variabilidad tenga la serie original mejor comportamiento va a presentar el método trivial, en el límite perfecto. De hecho, comparativamente al método trivial, el único método que presenta mejoras a medida que aumenta la desviación típica es el método de SW, mientras que los otros dos grupos de métodos se mantienen constantes en sus resultados.

En cuanto a los resultados según el número de años que se trimestralizan, se observa como los resultados van mejorando a medida que aumentan los mismos. Sin embargo, estas diferencias no son muy amplias, y solamente son significativas en el caso de comparar los resultados de cinco y cincuenta años.

**Tabla 2: Estudio por Desviación Típica**

DT_MODEL		RECM	REAM	RT4	RT1	RT41	R2	DTREL
10.00	Media	4.5%	2.5%	114.8%	147.3%	3.2%	.27	466.7%
	Rango	1098.0%	636.5%	41064.8%	39592.9%	1124.0%	1.00	115544.5%
100.00	Media	10.4%	7.9%	123.3%	160.9%	13.3%	.32	91.8%
	Rango	1157.8%	677.2%	46568.5%	43461.6%	1270.1%	1.00	12169.0%
300.00	Media	23.9%	19.3%	134.2%	177.6%	35.8%	.35	69.2%
	Rango	1542.7%	1332.4%	40742.0%	37543.7%	2228.8%	1.00	5389.6%

**Tabla 3: Estudio por modelo SARIMA**

MODELO SARIMA		RECM	REAM	RT4	RT1	RT41	R2	DTREL	C4RECM	C4REAM
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	Media	9.9%	7.6%	9.0%	15.0%	13.5%	.37	148.9%	259.7%	172.8%
	Rango	33.5%	28.5%	121.9%	165.1%	78.3%	1.00	1945.6%	6578.2%	4677.9%
SARIMA(0,a,1)(0,b,0)	Media	14.6%	11.2%	385.8%	461.3%	24.7%	.30	246.2%	391.3%	288.3%
	Rango	441.8%	383.3%	40806.2%	38771.0%	2229.2%	.98	5451.4%	12029.4%	8234.1%
SARIMA(1,a,1)(0,b,0)	Media	10.8%	8.4%	9.8%	16.4%	15.4%	.31	142.6%	243.5%	167.1%
	Rango	34.0%	28.7%	70.6%	80.1%	129.5%	1.00	1938.8%	6606.6%	4903.2%
SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	Media	10.9%	8.5%	10.4%	16.6%	13.5%	.30	145.1%	260.9%	173.5%
	Rango	33.6%	27.9%	58.3%	120.8%	53.0%	.99	1947.0%	6179.1%	3800.0%
SARIMA(0,a,0)(0,b,1)	Media	27.7%	20.2%	507.9%	728.8%	29.1%	.31	647.3%	905.3%	690.9%
	Rango	1543.2%	1332.8%	46568.9%	43461.7%	1123.9%	.98	115540%	132217%	96365.9%
SARIMA(0,a,0)(1,b,1)	Media	11.2%	8.7%	12.6%	15.3%	13.5%	.30	144.7%	233.4%	163.8%
	Rango	34.1%	28.3%	95.8%	54.2%	53.6%	.99	1892.0%	4959.0%	3436.5%

El siguiente paso es estudiar los resultados según cada uno de los modelos propuestos, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3. Revisando la misma conjuntamente



con el gráfico 1, podemos ver que los seis picos o zonas que sobresalen en la línea del método de SW, corresponden con los modelos únicamente media móvil, sea regular o estacional, para los tres niveles de integración propuestos. De ahí que los resultados de la tabla 3 sean tan elevados, ya que el método de BFL mantiene la regularidad para todos los modelos.

Si analizamos los resultados por niveles de integración, eliminando los resultados de los modelos media móvil, utilizando la tabla 4, vemos como las diferencias entre los dos métodos no son muy grandes. Es más, ninguna de las diferencias es significativa al 5%. Puntualmente parece existir un mejor comportamiento de los métodos “matemáticos” en aquellas variables no integradas, siendo mejor el método de SW en el resto de los casos. Las diferencias si son significativas cuando estudiamos el comportamiento en general de los métodos ante los distintos niveles de integración. De esta forma, las variables integradas regularmente presentan un comportamiento significativamente diferente con los otros dos órdenes de integración propuestos, entre los que no presentan diferencias significativas.

**Tabla 4: Estudio por nivel de Integración**

INTEG	METODO		RECM	REAM	RT4	RT1	RT41	R2	DTREL	C4RECM	C4REAM
No integra do	Bfl1	Media	11.0%	8.9%	14.6%	18.0%	15.5%	.25	48.6%	99.9%	100.0%
		Rango	28.6%	23.7%	67.2%	160.3%	58.0%	.86	75.7%	20.4%	19.9%
	SW	Media	11.3%	9.0%	13.3%	16.8%	15.6%	.20	87.9%	143.7%	120.5%
		Rango	28.3%	23.3%	52.4%	55.8%	53.4%	.85	281.8%	496.5%	264.3%
Regular	Bfl1	Media	4.6%	3.8%	8.4%	7.3%	7.0%	.76	86.3%	83.2%	83.7%
		Rango	26.5%	21.7%	121.9%	55.9%	124.3%	.86	59.7%	69.5%	75.0%
	SW	Media	4.4%	3.5%	7.1%	6.5%	6.2%	.76	94.4%	101.4%	93.7%
		Rango	24.6%	19.9%	58.4%	55.7%	58.6%	.89	192.5%	395.7%	206.4%
Estacio nal	Bfl1	Media	11.9%	10.0%	3.8%	20.0%	19.3%	.12	25.5%	100.0%	100.0%
		Rango	28.7%	25.5%	32.5%	87.7%	77.4%	.69	79.9%	3.2%	3.6%
	SW	Media	11.9%	9.8%	3.7%	19.3%	18.8%	.13	41.6%	109.3%	104.3%
		Rango	28.3%	24.2%	30.2%	63.8%	53.0%	.71	199.3%	141.7%	64.4%

Pasamos a estudiar los modelos individualmente. En primer lugar comenzamos con el modelo AR(1) no integrados, integrados regularmente e integrados estacionalmente. Los resultados de todos los modelos agrupados según el valor y signo del parámetro auto-regresivo se puede ver en la tabla 5. Se produce un cambio gradual mejorando los resultados, a medida que el signo del parámetro auto-regresivo pasa de un valor muy negativo, a un valor muy positivo. De tal forma que, las diferencias existentes entre los modelos con parámetro negativo y el modelo con parámetro 0.8 son significativas en casi todos los estadísticos.

En cuanto al comportamiento de los dos métodos, es el propuesto por Stram y Wei el que obtiene mejores resultados en este grupo de modelos, aunque teniendo en cuenta que son pocos los casos en los que esa diferencia es significativa.

**Tabla 5: Estudio modelo SARIMA(1,a,0)(0,b,0) por parámetros**

PARAM	METODO		RECM	REAM	RT4	RT1	RT41	R2	DTREL	C4RECM	C4REAM
-.80	Bfl1	Media	10.6%	8.8%	8.4%	22.2%	19.1%	.23	36.8%	100.0%	99.9%
		Rango	27.7%	25.5%	53.3%	160.1%	53.3%	.82	86.9%	4.7%	5.9%
	SW	Media	10.3%	8.4%	7.2%	18.9%	18.6%	.26	56.5%	110.4%	104.0%
		Rango	27.8%	24.0%	27.0%	63.9%	51.9%	.82	159.9%	111.0%	58.3%
	Bfl1	Media	9.6%	7.8%	8.4%	15.3%	14.8%	.33	48.8%	97.8%	97.9%
		Rango	27.9%	24.0%	39.0%	51.6%	48.8%	.93	88.7%	15.5%	13.3%
-.30	SW	Media	9.3%	7.5%	7.7%	15.0%	14.3%	.35	63.3%	106.7%	100.7%
		Rango	27.8%	23.7%	36.0%	53.0%	50.2%	.92	181.7%	154.6%	80.2%
	Bfl1	Media	8.2%	6.8%	10.3%	12.6%	12.4%	.47	62.9%	91.8%	92.3%
		Rango	28.0%	24.2%	121.8%	53.0%	78.0%	.94	82.7%	30.1%	32.5%
	SW	Media	8.1%	6.5%	6.5%	11.4%	10.8%	.47	77.4%	104.9%	97.2%
		Rango	27.5%	23.5%	31.0%	46.5%	42.9%	.90	174.4%	191.8%	100.9%
.30	Bfl1	Media	5.2%	4.3%	5.1%	7.7%	6.7%	.72	82.6%	78.4%	79.0%
		Rango	20.1%	17.2%	45.6%	36.0%	32.8%	.75	55.8%	61.5%	60.0%
	SW	Media	4.9%	4.0%	3.9%	6.6%	6.2%	.72	92.6%	94.6%	84.4%
		Rango	17.3%	15.0%	19.5%	29.3%	26.2%	.74	116.5%	255.9%	131.6%

El modelo puramente estacional mantiene este comportamiento, pero, como se puede ver en la tabla 6, el modelo puramente estacional obtiene unos resultados peores comparativamente que los modelos puramente regulares. Aunque en este caso, los únicos estadísticos significativamente diferentes son los dos que se relacionan con el método trivial. Estos muestran, además del peor comportamiento del modelo estacional en términos absolutos, que relativamente también presenta un peor comportamiento, prácticamente igual que el método trivial.

**Tabla 6: Comparación modelo AR(1) puramente regular y puramente estacional**

MODELO		RECM	REAM	RT4	RT1	RT41	R2	DTREL	C4RECM	C4REAM
SARIMA(1,a,0)(0,b,0)	Media	8.3%	6.8%	7.3%	13.8%	12.9%	.44	64.1%	97.2%	94.1%
	Rango	28.1%	25.8%	121.9%	160.6%	78.1%	1.00	197.4%	257.3%	133.6%
SARIMA(0,a,0)(1,b,0)	Media	9.5%	7.8%	8.3%	15.2%	13.4%	.35	59.4%	106.0%	100.8%
	Rango	28.6%	24.4%	52.9%	117.5%	53.0%	.98	231.5%	349.5%	163.6%

Los resultados de los modelos media móvil propuestos ya se han avanzado anteriormente, mostrando que el método de SW presenta unos resultados que distan mucho de ser buenos. Esto, unido al comportamiento estable de los métodos matemáticos, hace que sean los métodos elegidos para la trimestralización de este tipo de modelos.

Nos queda por último analizar los resultados de los modelos mixtos, esto es, con parte auto-regresiva y parte media móvil. Como se puede ver en la tabla 7, los resultados de los modelos mixtos presentan unos valores algo peores que los obtenidos por el modelo autoregresivo, con diferencias significativas en algunos casos. Los resultados se pueden ver en la tabla 7 según los distintos parámetros

**Tabla 7: Modelos SARIMA(1,a,1)(0,b,0) por parámetros**

PARAMETRO	RECM	REAM	RT4	RT1	RT41	R2	DTREL	C4RECM	C4REAM
P=-0.8; T=-0.4 Media	11.7%	9.6%	8.5%	21.8%	20.9%	.14	39.5%	108.6%	104.7%
Rango	28.3%	25.5%	30.4%	55.6%	57.4%	.57	241.8%	175.6%	99.9%
P=-0.4; T=-0.8 Media	12.2%	9.9%	11.3%	21.0%	19.9%	.09	42.2%	112.7%	106.9%
Rango	28.2%	24.0%	44.7%	54.7%	57.6%	.43	260.8%	188.5%	110.5%
P=0.4; T=0.8 Media	6.9%	5.7%	6.3%	9.1%	8.7%	.59	82.4%	99.4%	94.0%
Rango	26.3%	23.4%	34.9%	58.2%	69.8%	.87	245.5%	350.1%	206.9%
P=0.8; T=0.4 Media	4.6%	3.8%	4.1%	6.4%	5.7%	.76	94.5%	95.7%	86.8%
Rango	17.8%	15.7%	23.1%	63.1%	27.1%	.88	245.3%	550.6%	320.1%
P=-0.8; T=0.4 Media	9.8%	8.0%	7.7%	17.2%	17.9%	.32	55.0%	104.8%	101.3%
Rango	28.1%	25.1%	32.4%	53.3%	124.1%	.93	244.7%	198.3%	118.0%
P=0.4; T=-0.8 Media	10.7%	8.7%	10.3%	16.6%	15.9%	.24	52.8%	111.1%	105.6%
Rango	27.8%	23.8%	67.5%	78.4%	47.8%	.78	231.0%	182.0%	104.8%

P: Parámetro autoregresivo; T: Parámetro Media Móvil

Como se puede ver en los resultados expuestos en la tabla 7, existe una diferencia significativa para los distintos modelos en función de sus parámetros. Más concretamente, existen diferencias significativas entre el grupo de parámetros positivos y el resto. Dentro de este grupo de parámetros positivos, cuando el valor 0.8 lo tiene el polinomio auto-regresivo es el caso más favorable, mientras que en el grupo de parámetros negativos el caso más desfavorable se presenta con el valor -0.8 en el polinomio media móvil. De la tabla 8, donde se muestran los resultados generales de los modelos mixtos regulares y estacionales, se puede decir que, al igual que con los modelos auto-regresivos, los modelos estacionales puros presentan un peor comportamiento que los regulares, aunque en este caso, las diferencias no sean más que puntuales.

**Tabla 8: Modelos mixtos regulares y estacionales**

MODELOG	RECM	REAM	RT4	RT1	RT41	R2	DTREL	C4RECM	C4REAM
SARIMA(1,a,1)(0,b,0 Media	9.3%	7.6%	8.0%	15.3%	14.8%	.36	61.1%	105.4%	99.9%
Rango	28.9%	26.0%	67.6%	78.9%	124.3%	1.00	295.6%	550.6%	320.1%
SARIMA(0,a,0)(1,b,1 Media	9.7%	7.9%	10.6%	14.4%	13.1%	.34	63.4%	108.1%	102.8%
Rango	29.1%	25.1%	89.3%	54.2%	53.6%	.97	271.0%	262.4%	164.3%

## 5. CONCLUSIONES

El conjunto de métodos denominados matemáticos mantiene un comportamiento muy similar y sin diferencias significativas entre ellos, manteniéndose en líneas generales con unos resultados mejores que el método Trivial. El método de Denton (1971) presenta una diferencia significativa y constante con el resto debido a la especificación de la matriz de diferenciación necesaria. Esta matriz lleva a la estimación errónea del primer trimestre del primer año, lo que conlleva un posterior proceso de ajuste en las estimaciones que afecta significativamente a los resultados finales. El método de SW (1986-1990) presenta un comportamiento muy alejado del deseado, en aquellos modelos formados únicamente por un polinomio media móvil, independientemente del nivel de integración de la variable. En el resto de modelos, se puede hablar de un mejor comportamiento general que los modelos matemáticos, aunque con la salvedad de que algunas de estas diferencias son puntuales. La variabilidad de la serie original a trimestralizar tiene una gran relación inversa con el ajuste de la serie trimestralizada y la original. El grado de integración de la variable original presenta resultados significativamente diferentes, cuando presenta integración regular, con respecto al resto de ordenes propuestos. El valor paramétrico del modelo tiene una influencia real y significativa en los resultados obtenidos, siendo estos mejores cuanto más cercanos a uno se encuentren los mismos. En el extremo positivo tenemos mejores resultados cuando el parámetro auto-regresivo está cercano a la unidad. En el extremo negativo, tenemos peores resultados, cuando el parámetro media-móvil es cercano a menos uno.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- BOOT, J.C.G. FEIBES, W. LISMAN, J.H.C. (1967). "Further methods of derivation of quarterly figures from annual data". *Applied Statistics*, nº: 1, vol: 16, pp: 65-75.
- DENTON, F.T. (1971). "Adjustment of monthly or quarterly series to annuals totals: An approach based on quadratic minimization". *Journal of the American Statistical Association*, nº: 333, vol: 66, pp: 99-102.
- LISMAN, J.H.C. SANDEE, J. (1964). "Derivation of quarterly figures from annual data". *Applied Statistics*, nº: 2, vol: 13, pp: 87-90.
- LÜTKEPOHL, H. (1984). "Linear transformation of vector ARMA processes". *Journal of Econometrics*, nº: 3, vol: 4, pp: 283-293.
- NIJMAN, Th. E. PALM, F.C. (1985). "Series temporelles incompletes en Modelisation Macroeconomiques". *Cahiers Du Seminaire D'econometrie*, nº: 29, vol: , pp: 141-168.
- NIJMAN, Th. 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. PALM, F.C. (1988a). "Efficiency gains due to missing data procedures in regression models". *Statistical papers*, nº: 29, pp: 249-256.
- NIJMAN, Th. 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.
- PALM, F.C. NIJMAN, Th. (1984). "Missing observations in the dynamic regression model". *Econometrika*, nº: 6, vol: 52, pp: 1415-1435.
- PAVÍA, J.M. (1997). La problemática de la trimestralización de series anuales. *Tesis Doctoral*. Universidad de Valencia.
- SANZ, R. (1981). "Metodos de desagegación temporal de series económicas". *Banco de España. Servicio de Estudios. Estudios Económicos*, nº: 22.
- STRAM, D.O. 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.
- 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.

WEI, W.W.S. 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 contabilità nazionale”. *Studi e Ricerche*, Facoltà di Economia e Commercio, Università degli Studi di Parma, vol: VII, pp:287-349