

**Instituto Nacional de Estadística**  
*Boletín Trimestral de Coyuntura, n. 12*  
Marzo 1984

**Series temporales, coyuntura económica y el BTC del INE:  
la utilidad y las limitaciones de la tasa interanual <sup>1</sup>**

**Francisco Melis Maynar**

**Instituto Nacional de Estadística**

---

<sup>1</sup> Digitalizado a partir del original por Rafael Frutos.

## SERIES TEMPORALES, COYUNTURA ECONOMICA Y EL BTC DEL I.N.E.: LA UTILIDAD Y LAS LIMITACIONES DE LA TASA INTERANUAL

POR FRANCISCO MELIS MAYNAR

### RESUMEN:

Se consideran en esta nota algunas de las exigencias que el estudio de la coyuntura plantea al análisis de series y se estudian las características más importantes de la tasa de variación interanual utilizada en el BTC, presentando un procedimiento de suavizado de las mismas que se utilizará a menudo a partir del presente número. En última instancia, se pretende facilitar al usuario la interpretación de los datos y gráficos que en el BTC aparecen.

#### Series de tiempo y coyuntura

En el análisis de la coyuntura y por razones obvias, el estudio de una serie suele centrarse principalmente en las últimas o más recientes observaciones. La política económica a corto exige balances económicos referidos a periodos de tiempo cada vez más cortos de modo que resulta frecuentemente necesario estimar la variación registrada en la magnitud estudiada no sólo en términos interanuales sino en términos intertrimestrales o aún intermensuales, lo que exige, como se sabe, una estimación previa del componente estacional e irregular contenido en las últimas observaciones.

Este especial interés por las observaciones más recientes plantea graves problemas de orden técnico dado que los filtros corrientemente utilizados para la descomposición —y por tanto, si se quiere, desestacionalización y eliminación de la irregularidad— de series, como los utilizados por ej, por el método XII del Bureau of Census de EEUU, suelen ser filtros de medias móviles centrados y de pesos simétricos diseñados para la correcta captación de los componentes en el tramo central de la serie y que proporcionan estimaciones de dudosa calidad en las últimas —y primeras— observaciones [1]. (\*)

No es extraño por tanto que este problema reciba un interés especial por las instituciones estadísticas que han aportado soluciones de muy diverso tipo en los últimos tiempos [2].

En una concepción más amplia del análisis de la coyuntura, menos atenta a las periodificaciones contables de los fenómenos económicos ligadas al año natural y sus subperiodos y más interesada en las propias unidades de tiempo del proceso económico representado por la serie, el análisis se centra en la determinación de los cambios de tendencia, y en el estudio de la amplitud y la intensidad de las fluctuaciones de periodo comprendido entre veinte y ochenta meses que se denominan cíclicas.

El carácter básico de la idea de ciclo en coyuntura, bien conocido por los especialistas desde principios de siglo, se subraya particularmente por las series de opiniones empresariales que proporcionan de modo espontáneo el perfil cíclico de los procesos correspondientes.

---

(\*) Los corchetes remiten a las Notas. Los paréntesis a la Bibliografía.

Desde este punto de vista la variación intertrimestral o intermensual más reciente, no es tan importante como la determinación de la fase cíclica en que el proceso económico concreto se encuentra en los últimos periodos para los que existe información. Que desgraciadamente, como sabe el usuario del BTC no coinciden generalmente con el momento actual.

Por otra parte, el análisis cíclico de series estadísticas convencionales —es decir, excluyendo los saldos de respuestas empresariales— requiere en primer lugar la observación de una historia suficientemente larga de la serie, de modo que pueda determinarse la regularidad del patrón cíclico y sus variaciones ante modificaciones diversas del entorno; y en segundo lugar una técnica adecuada para la obtención de las oscilaciones no cíclicas, es decir, tendenciales, estacionales e irregulares.

La periodicidad trimestral a que se ajustan las series publicadas en los cuadros del BTC (no así en el apartado de gráficos en el que las series conservan su periodicidad original), así como la ausencia de desestacionalización y suavizado de las mismas, hacen de este BTC un instrumento poco apto para el análisis de la coyuntura con periodicidad inferior al año (\*). De hecho, las únicas variaciones intertrimestrales que pueden estudiarse son las correspondientes a las series que el usuario juzque no estacionales y de escasa irregularidad.

En el apartado de gráficos se representan sin embargo, con la pretensión de servir al segundo enfoque del análisis de coyuntura, las tasas de variación interanual suavizadas con una media móvil de tres meses; para la mayor parte de las series mensuales —excepto como se ha dicho, para las opiniones empresariales—. Estos gráficos pueden utilizarse para situar las tasas que aparecen en los cuadros en una perspectiva histórica suficientemente amplia.

En el epígrafe siguiente se ilustra la utilidad de la tasa como indicador cíclico en comparación con procedimientos técnicamente más complejos, se analizan los desfases entre tasa intermensual y tasa interanual (9) y se presenta un procedimiento de suavizado de las mismas de potencia similar a la de una media de Henderson pero de menor pérdida informativa en las observaciones finales. Por último, en el Apéndice Técnico se recoge, para el lector interesado, un planteamiento más formal de los temas citados.

## TASAS Y CICLOS

En el gráfico 1 que acompaña a esta nota puede verse la serie original (gráfico 1-A) del IPI (Índice General de Producción Industrial) en el que se observa una estacionalidad muy acusada, especialmente desde 1975 (nuevo sistema), de intensidad creciente especialmente perceptible en la espiga de agosto. Se observa también un nítido cambio de tendencia en torno al 75 y una fuerte irregularidad.

El procedimiento XII-ARIMA de la Oficina de Estadística del Canadá utilizado por el INE, estima la estacionalidad después de extrapolar la serie mediante un modelo ARIMA de ajuste automático, de modo que la estimación de la estacionalidad en las últimas observaciones es más fiable. El procedimiento detecta asimismo una significativa presencia de "trading-day" o ciclo semanal.

La serie desestacionalizada y desprovista de la repercusión del ciclo semanal, se recoge en el gráfico 1-B. Sobre ella se representa la serie de tendencia calculada mediante un procedimiento del NBER americano recomendado por la OCDE. Sobre la serie desestacionalizada, se aprecia con claridad la fuerte irregularidad residual, aunque puede observarse también el crecimiento del primer semestre del presente año, que parece amortiguarse en el tercer trimestre.

(\*) *Las limitaciones del soporte informático de la Base de datos del SEC a las que se deben la periodicidad trimestral y la ausencia de tratamiento de las series mediante programas convencionales como los citados en el texto, se encuentran ya en trance de superación, como se indica en el "comentario al presente número".*

En el gráfico 1-C se representa el cociente entre la serie desestacionalizada y la serie de tendencia que denominaremos perfil cíclico PAT aludiendo al método ("Phase-average trend") utilizado para su obtención. El lector puede comparar este perfil y los siguientes con los proporcionados para el total de la industria por las opiniones empresariales (gráfico I-1 del BTC).

En el gráfico 1-D aparece la tasa intermensual del IPI calculada naturalmente sobre la serie desestacionalizada y desprovista de ciclo semanal. El gráfico pone de relieve la extraordinaria dificultad de la estimación del crecimiento registrado en el último mes o aún el último trimestre, no sólo por el propio carácter aproximado del componente estacional eliminado sino, fundamentalmente, por la gran irregularidad de la serie.

Un suavizado de la tasa intermensual mediante un filtro de medias móviles simétrico tal como una media de Spencer o de Henderson o incluso una media móvil simple de doce términos —y esta última podría aplicarse además sobre la tasa intermensual de la serie original proporcionando en esencia una tasa interanual— proporcionaría mejores estimaciones de la variación intermensual "real" pero se perderían desde luego las últimas (y primeras)  $m$  observaciones con una media de  $n = 2m + 1$  términos.

Así pues, se ha optado por utilizar un filtro de "paso bajo" autorregresivo o recursivo diseñado para la obtención de los movimientos de periodo superior a veinte meses aproximadamente y el resultado o salida del filtro se ha representado sobre la tasa en el mismo gráfico 1-D.

Si designamos con  $X_t$  la entrada del filtro (tasa intermensual) e  $Y_t$  la salida (tasa suavizada), la expresión de un filtro de medias móviles simétrico y centrado de tamaño  $n = 2m + 1$  es

$$[I] \quad Y_t = \sum_{j=-m}^m a_j X_{t-j} \quad t: m+1, m+2, \dots, T-m.$$

y la de un filtro recursivo

$$[II] \quad Y_t = \sum_{j=0}^m a_j X_{t-j} - \sum_{j=1}^m b_j Y_{t-j} \quad t: m+1, \dots, T.$$

que se observará que coincide con la expresión de un modelo ARMA.

La realimentación que el segundo término del miembro derecho de (II) introduce en el proceso de filtrado, explica la mayor eficacia de los filtros autorregresivos o recursivos. De hecho el filtro utilizado, de expresión,

$$[II]' \quad Y_t = a_0 X_t + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2}$$

posee una eficacia similar a la de la media de Henderson de 23 términos utilizado por el XII para series muy irregulares. El filtro (II)' introduce un desfase de tres meses para las oscilaciones de interés cíclico y provoca una pérdida informativa, por tanto, limitada a tres meses frente a los once en que incurre la media Henderson-23.

La tasa de variación intermensual (o mejor, su filtro lineal correspondiente que es la primera diferencia) es el análogo discreto de la derivada y el instrumento en principio idóneo para el estudio de la variación [4]. Nótese en particular, y utilizando la terminología del cálculo diferencial, que la tasa presenta sus máximos y mínimos en los puntos de inflexión (puntos de cambio de concavidad) de la serie deses-

tacionalizada, adelantando por tanto los máximos y mínimos del ciclo original con un adelanto tanto mayor cuanto mayor sea el periodo de la oscilación cíclica de la serie original, tal como se indica en el apéndice técnico que acompaña a esta nota, y como puede verse comparando el gráfico 1.D (suavizado) con el 1.C ó 1.B.

Pasemos ahora a considerar la tasa interanual de la serie original, que puede verse en el gráfico 1.E junto con una versión suavizada mediante el mismo filtro de paso bajo utilizado para la tasa intermensual.

El filtro lineal correspondiente a la tasa interanual, es la diferencia estacional que puede verse fácilmente que equivale a una suma móvil de 12 diferencias primeras constituyendo, por tanto, una versión suavizada de la primera diferencia. En el gráfico puede estudiarse el retraso de seis meses de la tasa interanual frente a la intermensual como corresponde a una suma móvil de 12 términos.

En relación con la serie desestacionaliza o el perfil cíclico PAT, la tasa interanual es un indicador coincidente o aún adelantado si el periodo de la oscilación es largo (véase el Apéndice Técnico), de modo que suele dejarse centrada en el último dato, como se hace en los gráficos del BTC.

En los gráficos que acompañan al Momento del presente número del BTC (o los que acompañaban al Momento del BTC nº 6), puede analizarse con suficiente detalle (y con mayor precisión que en los gráficos usuales del BTC) el valor de la tasa interanual como indicador cíclico.

Por último, en el gráfico 1-F se encuentra la salida de un filtro pasabanda cíclico instrumentado con un ARMA de tamaño 6 [4] y aplicado directamente a la serie original. La serie recoge toda la información relativa a las oscilaciones de periodos situados entre 20 y 80 meses que constituye la banda cíclica típica, aunque se aprecia en el tramo 1978-83 un rizado de periodo anual debido al armónico estacional fundamental de frecuencia 1/12, que no ha sido completamente eliminado por el filtro y que señala la necesidad de aumentar el grado del modelo utilizado.

La serie constituye un perfil cíclico alternativo al PAT del gráfico 1-C e ilustra, no sólo la intensidad de la crisis del 74-75, bien conocida, sino asimismo la intensidad y la amplitud de la recuperación subsiguiente, que la drástica variación en el movimiento tendencial que se registra en esa misma época, ocultaba.

Sintetizando lo expuesto hasta ahora, y que de un modo más formal se repite en el Apéndice técnico, podrán avanzarse las siguientes.

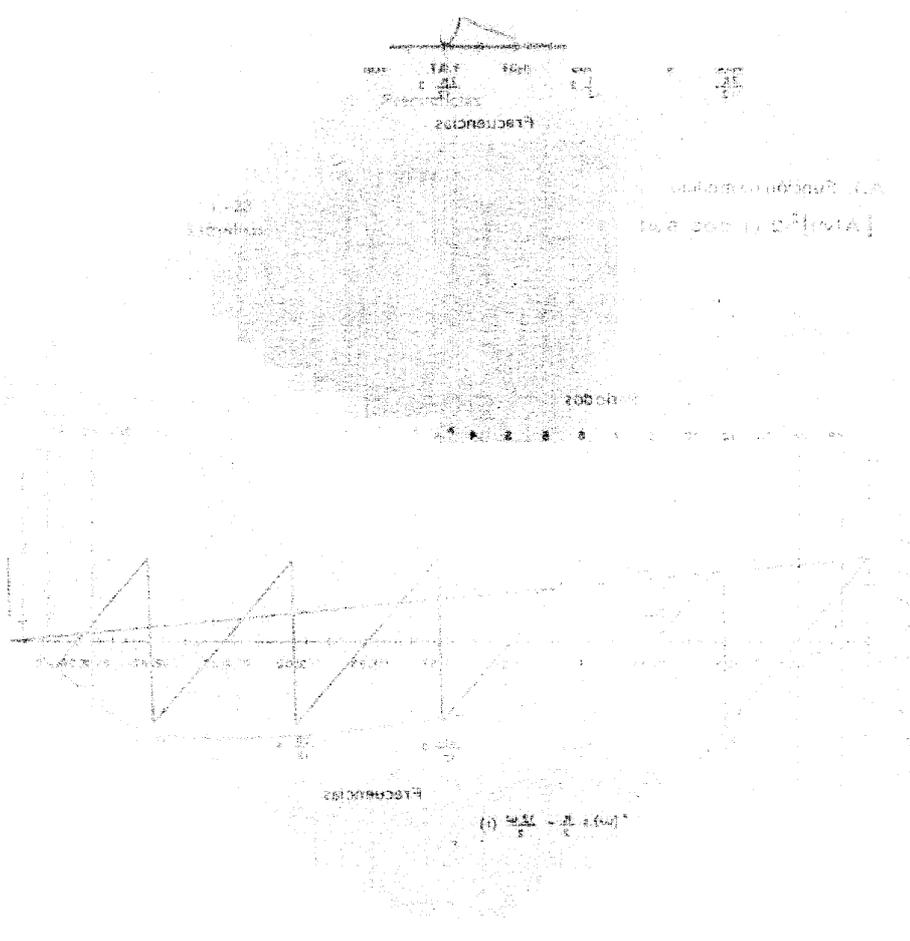
## CONCLUSIONES

- 1°. El estudio de la variación intermensual o intertrimestral en las observaciones más recientes es un problema importante y no resuelto, del análisis de series. Requiere la eliminación de los factores de variación que puedan conocerse o estimarse: corrección por días laborables, eliminación del ciclo semanal, desestacionalización, etc. La estimación de la estacionalidad, en particular cuando el patrón estacional varía con el tiempo, no es un problema de fácil solución. La periodicidad y el carácter original o bruto de las series incluídas en el BTC le restan por tanto utilidad en este punto.
- 2°. La variación intermensual —diferencia primera— es un filtro de paso alto que acentúa las oscilaciones de periodo inferior a seis meses. La irregularidad residual de la serie tiende por tanto a dominar la salida del filtro y en general se requerirá un suavizado de la misma.

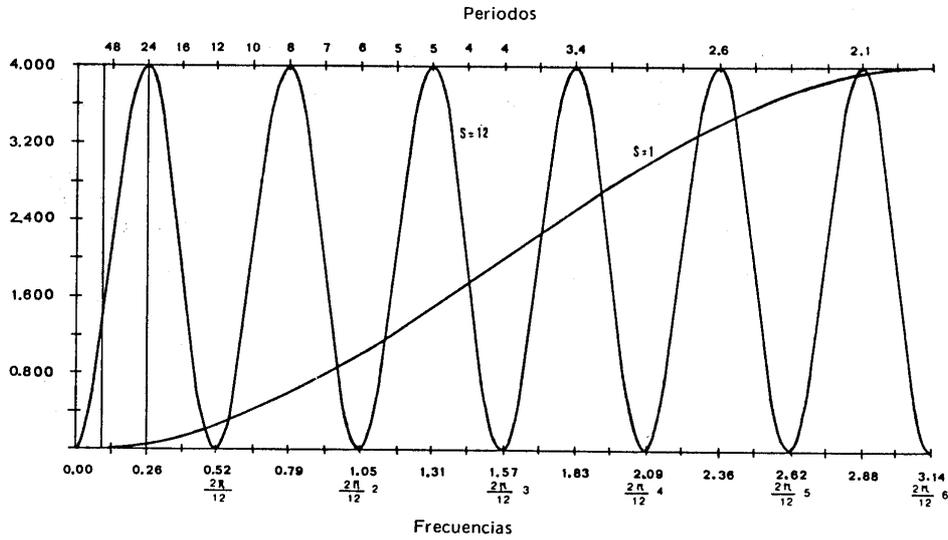
El desfase de la primera diferencia es nulo en las oscilaciones bimensuales, y para las oscilaciones de mayor periodo presenta un adelanto que crece linealmente con el periodo. Para los ciclos próximos

a cuatro años el adelanto es de un año.

- 3°. Si se utiliza una variación interanual como estimador de la variación intermensual se disfrutan de las ventajas del suavizado que proporciona una media móvil de 12 términos y de los inconvenientes que introduce su desfase (retraso) de cinco meses y medio. La tasa interanual para el mes  $t$  es en otras palabras, un estimador de la intermensual en el mes  $t - 5.5$ .
- 4°. Por otra parte, la diferencia interanual acentúa las oscilaciones de periodo próximo a dos años y constituye por tanto, convenientemente suavizada, un buen indicador cíclico. Para las oscilaciones de periodo superior a dos años, es además un indicador coincidente (sin desfase) o adelantado.
- 5°. La ampliación del campo de los filtros de medias móviles tradicionalmente utilizados en series económicas a los filtros autoregresivos posibilita la construcción de estimadores más eficientes de las señales o componentes de interés, ya sean variaciones intermensuales o cíclicas.



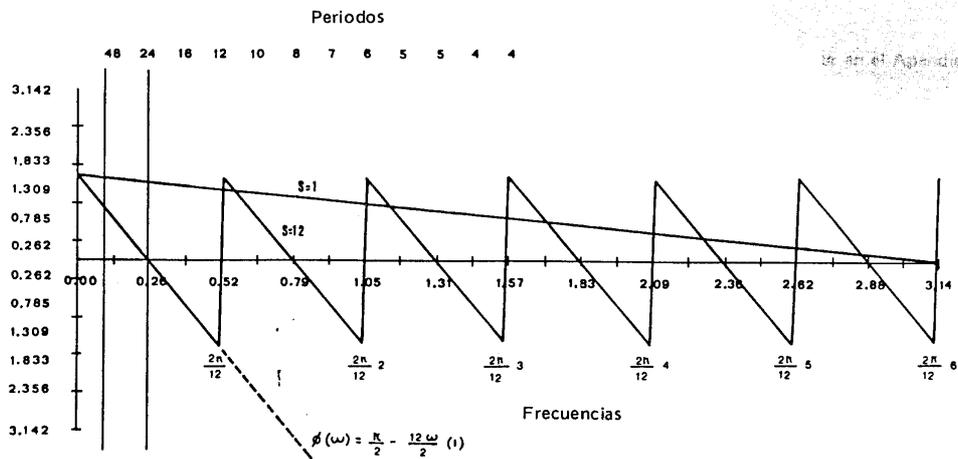
## FILTROS ANTISIMÉTRICOS: LA DIFERENCIA DE ORDEN, S



A.1. Función de módulo

$$|A(\omega)|^2 = 2(1 - \cos s\omega)$$

El gráfico de la función de módulo de la respuesta en frecuencia de este filtro se muestra en el Apéndice

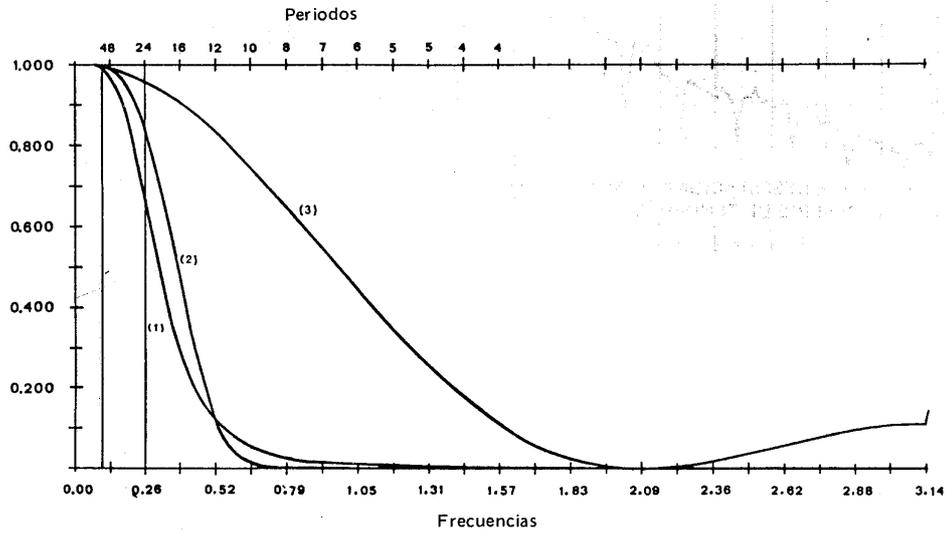


A.2. Función de fase

$$\phi(\omega) = \frac{\pi}{2} - \frac{s\omega}{2}$$

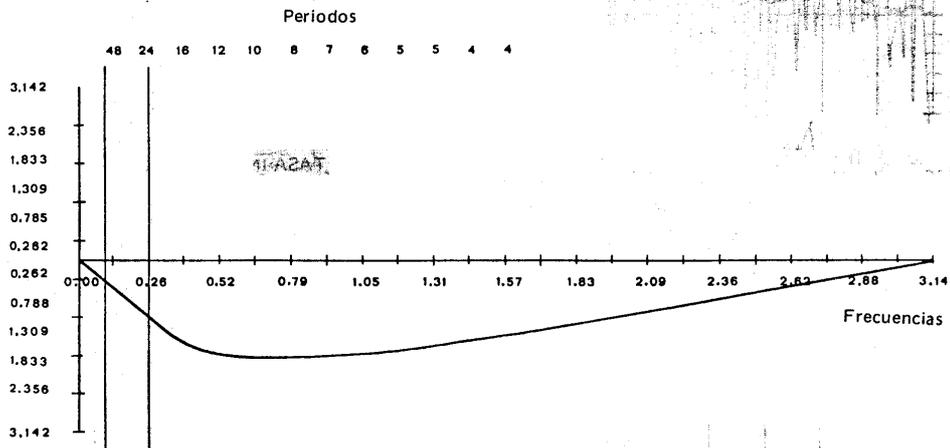
(\*) Con rectificación de fase

## FILTROS RECURSIVOS DE PASO BAJO AR (2)

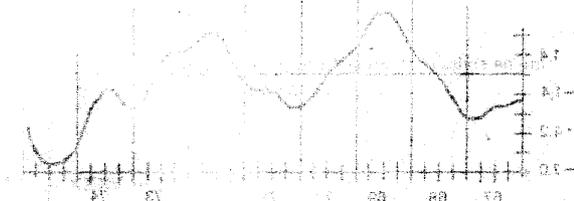


### A.3. Función de módulo

- (1) Del filtro AR(2)
- (2) Media Hendersen - 23
- (3) Media móvil 3 términos

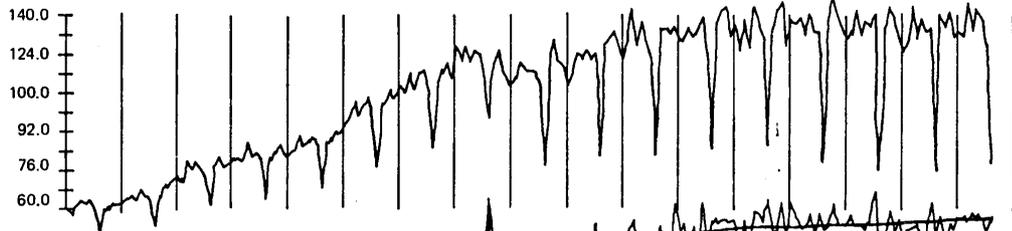


### A.4. Función de fase del filtro AR (2)

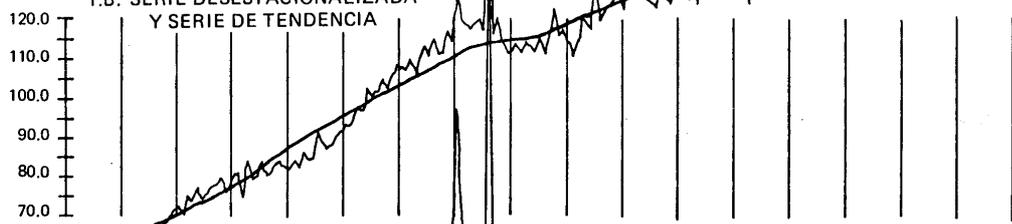


INDICE GENERAL DE PRODUCCION INDUSTRIAL 1972=100

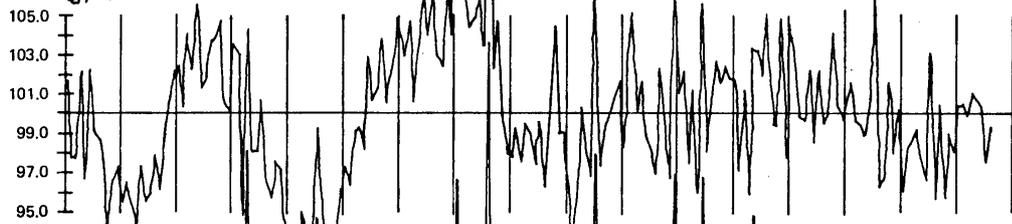
1.A. SERIE ORIGINAL



1.B. SERIE DESESTACIONALIZADA Y SERIE DE TENDENCIA



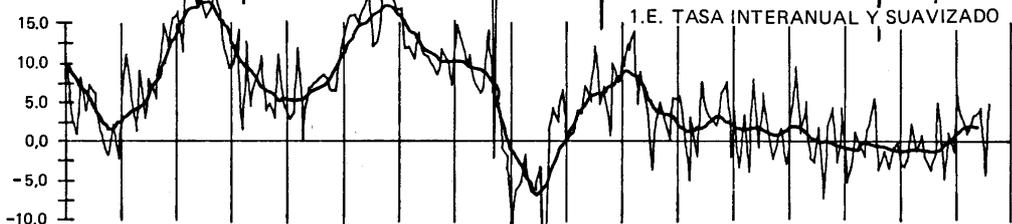
1.C. PERFIL CICLICO, PAT.



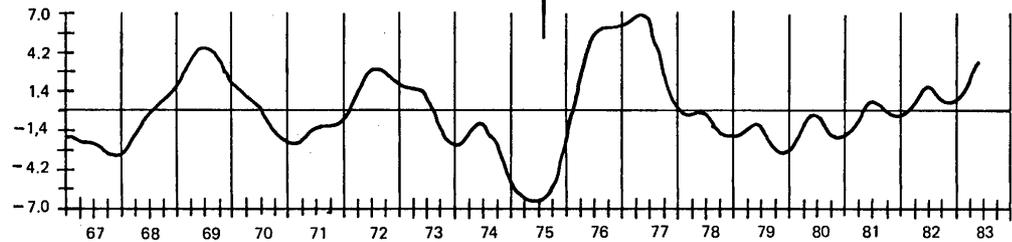
1.D. TASA INTERMENSUAL Y SUAVIZADO



1.E. TASA INTERANUAL Y SUAVIZADO



1.F. SALIDA DE UN FILTRO ARMA CICLICO



## APENDICE TECNICO

1. La expresión general de un filtro de medias móviles [4] o filtros MA, puede escribirse, designando con  $X_t$  la entrada e  $Y_t$  la salida.

$$A.1. \quad Y_t = \sum_{j=0}^{n-1} a_j X_{t-j} = \left[ \sum_{j=0}^{n-1} a_j B^j \right] X_t$$

donde B es el operador de retraso tal que  $B_j X_t = X_{t-j}$  y n es el tamaño del filtro

2. La función de transferencia (FT) del filtro es:

$$A.2. \quad A(\omega) = \sum_{j=0}^{n-1} a_j e^{-ij\omega} \quad \omega \in [0, \pi]$$

3. Decimos que un filtro MA es simétrico si sus coeficientes o pesos satisfacen

$$a_j = a_{n-1-j}$$

en cuyo caso pueden reordenarse los subíndices de modo que pueda escribirse:

$$A(\omega) = e^{-i\omega m} \left[ a_0 + \sum_{j=1}^m a_j (e^{+ij\omega} + e^{-ij\omega}) \right] = e^{-i\omega m} \left\{ a_0 + 2 \sum_{j=1}^m a_j \cos j\omega \right\}$$

con  $n = 2m + 1$  impar o bien

$$A(\omega) = e^{-i\omega \frac{n-1}{2}} \sum_{j=1}^{n/2} a_j (e^{i(j-\frac{1}{2})\omega} + e^{-i(j-\frac{1}{2})\omega}) = 2 e^{-i\omega \frac{n-1}{2}} \sum_{j=1}^{n/2} a_j \cos (j-\frac{1}{2})\omega$$

4. En ambos casos, la función de fase  $\vartheta(\omega) \equiv \{ \text{Arg } A(\omega) \}$  es

$$A.3. \quad \vartheta(\omega) = -\omega \frac{n-1}{2}$$

que se interpreta a partir del desfase del operador retraso  $B^j$  cuyo argumento es precisamente

$$\text{Arg} \{ e^{-i\omega j} \} = -j\omega \quad \text{mediante:}$$

$$A.4. \quad a(\text{adel.}) = \frac{\vartheta(\omega)}{\omega} = -\frac{n-1}{2} \quad \text{donde } a \text{ es el adelanto de la salida en unidades de tiempo.}$$

5. Se observa que una media móvil de tamaño  $n$  retrasa la salida  $\frac{n-1}{2}$  meses por lo que es usual adelantarla en los mismos meses, operación que se denomina, a veces, "centrado" de la salida, y que refleja el "coste informativo" del suavizado.

Por tanto, si podemos interpretar la tasa interanual como una media móvil de 12 términos de la tasa intermensual, habrá de centrarse con 5 meses y medio de adelanto. La comparación de los gráficos 1-D y 1-E del texto, ilustra este punto.

6. Decimos que un filtro MA es antisimétrico (categoría a la que pertenecen las diferencias) si se cumple

$a_j = -a_{n-1-j}$  en cuyo caso pueden reordenarse los subíndices de modo que pueda escribirse

$$A(\omega) = e^{-i\omega m} \sum_{j=1}^m a_j (e^{ij\omega} - e^{-ij\omega}) = 2e^{i(\frac{\pi}{2} - m\omega)} \sum_{j=1}^m a_j \sin j\omega$$

con  $n = 2m + 1$  impar y  $e^{i\frac{\pi}{2}} = i$  y

$$A(\omega) = 2e^{i(\frac{\pi}{2} - \frac{n-1}{2}\omega)} \sum_{j=1}^{n/2} a_j \sin(j - \frac{1}{2})\omega \quad \text{para } n \text{ par}$$

Con fase, en ambos casos

$$A.5. \quad \theta(\omega) = \frac{\pi}{2} - \frac{n-1}{2}\omega$$

7. En las diferencias todos los pesos son nulos salvo los extremos y se denominan de orden  $S$  si el filtro es de tamaño  $n = S + 1$ .

Para una diferencia de orden  $s$  es

$$A(\omega) = 1 - e^{-is\omega} \quad \text{con módulo (también llamado ganancia del filtro) dado por:}$$

$$|A(\omega)|^2 = 4 \sin^2 \frac{s\omega}{2} = 2(1 - \cos s\omega) \quad \text{representado en el gráfico A-1 para } s = 1 \text{ y } s = 12.$$

que se anula con:

$$\cos s\omega = 1; \quad \omega = \frac{2n}{s} K; \quad K: 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

alcanza los máximos con:

$$A.6. \quad \cos s\omega = -1; \quad \omega = \frac{\pi + 2K\pi}{s}; \quad K: 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

y toman el valor 1 en.

$$\cos s\omega = \frac{1}{2} \quad \omega_1 = \frac{2\pi}{6s} + \frac{2\pi}{s} K ; \quad \omega_2 = \frac{2\pi}{6s} 5 + \frac{2\pi}{s} K ; \quad K : 0, 1, 2, \dots, \frac{s}{2} - 1$$

8. Para  $s = 1$  la diferencia (primera) es un filtro de "paso alto" que amplifica con  $|A(\omega)| > 1$  las oscilaciones de periodo inferior a 6 unidades de tiempo y atenúa las de bajas frecuencias con atenuación que crece con el periodo.

Para  $s = 12$  (o 4 en series trimestrales) la diferencia es una suma móvil de 12 diferencias primeras que se comporta como una batería de de  $S/2$  filtros "pasabanda" enfocados sobre las frecuencias dadas por A.5 amplificando las oscilaciones de frecuencias

$$\frac{2\pi}{6s} < \omega < \frac{2\pi}{6s} \cdot 5$$

La primera banda es de máximo interés en coyuntura dado que recoge las oscilaciones entre 14.4 y 72 meses (con  $s = 12$ ) con máxima amplificación en los ciclos bianuales.

Las bandas siguientes, enfocadas sobre las oscilaciones de 8, 4.8, 3.4, 2.6, y 2.1 meses suelen atribuirse a causas sin interés en el análisis cíclico y eliminarse parcialmente mediante una media móvil de pocos términos como se hace en los gráficos del BTC

9. La función de fase puede obtenerse también mediante

$$\varphi(\omega) = \text{Arg} \left\{ 1 - \cos s\omega + i \sin s\omega \right\} = \text{ATG} \frac{\sin s\omega}{1 - \cos s\omega} = \text{ATG} \frac{\cos s\omega/2}{\sin s\omega/2} = \frac{\pi}{2} - \frac{s\omega}{2}$$

que se encuentra representada en el gráfico A.2 para  $s = 1$  y  $s = 12$ .

Interpretando el adelanto de la salida mediante la expresión A.4 se tiene:

$$A.7 \quad a = \frac{\pi/2 - s\omega/2}{\omega} = \frac{T - 2s}{4} \quad \text{con} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

y  $T$  el periodo de la oscilación

De modo que los máximos de una oscilación de periodo  $T$  se observan en la primera diferencia con  $T - 2/4$  periodos de adelanto, como se observa al comparar el gráfico 1.D (versión suavizada) con el 1.B (serie desestacionalizada).

Con la diferencia de orden 12 las oscilaciones bianuales de máxima ampliación se observan sin desfase y las de mayor periodo con un adelanto que crece linealmente con el periodo.

En conclusión, la diferencia estacional (suavizada, o nó) es un indicador sencillo y adelantado de las oscilaciones cíclicas de la serie.

10. Los razonamientos sobre la diferencia pueden aplicarse a la tasa aproximando esta por la diferencia del logaritmo natural de la serie.

$$\text{Si } z_t = \frac{X_t}{X_{t-s}} - 1 \text{ es}$$

$$y_t = (1 - B^s) \ln X_t = \ln X_t - \ln X_{t-s} = \ln \frac{X_t}{X_{t-s}} = \ln(1 + z_t) = z_t - \frac{1}{2} z_t^2 + \frac{1}{3} z_t^3 \dots \approx z_t$$

Una comparación directa de las tasas intermensual e interanual, puede estudiarse en el número de Enero del pasado año del CURRENT ECONOMIC ANALYSIS canadiense (9) al que se alude en la nota [ 3 ]

11. Un suavizado más adecuado que la media móvil trimestral para la tasa interanual, es el filtro autorregresivo (filtros AR)

$$A.8. \quad y_t = a_0 x_t - \sum_{j=1}^2 b_j y_{t-j} \quad a_0 = 0.078 \quad b_1 = -1.56 \quad b_2 = 0.64$$

de función de transferencia:

$$A(\omega) = a_0 / (1 + b_1 e^{-i\omega} + b_2 e^{-i2\omega})$$

cuyo módulo puede verse en el gráfico A.3 comparado con el de la media móvil de 3 términos y la media de Henderson de 23 términos utilizada por el X11 para series muy irregulares.

La función de fase, lineal en la banda de interés puede estudiarse en el gráfico A.4. El retraso temporal de la salida en dicha banda (oscilaciones de dos a cuatro años) se sitúa entre tres y cuatro meses, por lo que se ha adelantado o centrado la salida convenientemente.

La "pérdida informativa" es, por tanto, de tres meses (ver gráficos 1D y 1E) frente a los 11 meses de la media de Henderson-23.

12. La expresión del filtro pasabanda utilizado en el gráfico 1F es:

$$y_t = \sum_{j=0}^6 a_j x_{t-j} - \sum_{j=1}^6 b_j y_{t-j}$$

$$a_0 = 13.10 \cdot 10^{-4} ; a_6 = -a_0 ; a_2 = -39.10 \cdot 10^{-4} ; a_4 = -a_2$$

de coeficientes  $a_1 = a_3 = a_5 = 0$

$$b_1 = -5.46 ; b_2 = 12.5 ; b_3 = -15.3 ; b_4 = 10.7 ; b_5 = -3.98 ;$$

$$b_6 = 0.62$$

cuyo diseño puede verse en [10].

## NOTAS

- [ 1 ] Véase, por ejemplo, el comentario de G. Laroque en torno al tratamiento de los extremos de la serie realizada por el X11 en (1).
- [ 2 ] La versión X11-ARIMA de la Oficina de Estadística de Canadá desarrollada por E.B. Dagum (2) y utilizada por el I.N.E. ajusta previamente un modelo ARIMA para extrapolar la serie un año y aplica después el procedimiento X11 Standard. El X11-ARIMA añade además un estudio completo de la estacionalidad móvil. El X11-Stepwise de la Oficina de Estadística inglesa desarrollado por P.B. Kenny y J. Durbin (3) utiliza el mismo enfoque de extrapolar previamente la serie, pero ajustando un modelo autorregresivo "paso a paso", que resulta más sencillo. El X11-ARIMA, de hecho, no ajusta modelo en los casos, frecuentes, en que no se satisfacen ciertos criterios establecidos de antemano.
- Un enfoque más renovador es el de la modelización de los componentes de la serie propuesto por M. Nerlove, D.M. Grether y J. Carvalho (4) y aplicado a la desestacionalización de series por J.B. Burman (5) del Banco de Inglaterra y por S.C. Hillmer y G.C. Tiao (6).
- Enfoques mínimo cuadráticos en los que se construyen directamente filtros causales no simétricos que no plantean problemas en las últimas observaciones son el DAINTRIES (7) incorporado en la base CRONOS utilizada por el I.N.E. y el BAYSEA del Instituto de Estadística de Tokio, desarrollado por H. Akaike (8) que incorpora un planteamiento bayesiano.
- [ 3 ] En series sin irregularidad como el índice de precios de consumo suelen utilizarse simultáneamente crecimientos intermensuales e interanuales que pueden presentar discrepancias aparentes desconcertando a los usuarios. El reciente artículo de D. Rhoades y N. Elhawry-Rivet (9) de la Oficina de Estadística de Canadá ataca frontalmente la cuestión proponiendo filtros ARMA—como los aquí presentados— para un suavizado de la tasa intermensual más eficiente y de menor desfase que la tasa interanual.
- [ 4 ] El diseño de los dos filtros ARMA utilizados en el gráfico 1. puede estudiarse en (10). Una introducción a los filtros digitales apropiada para profanos en electrónica es la de R.W. Hamming (11) y una exposición más amplia es la de A. Antoniou (12). En (11) puede verse además una comparación de la diferencia y la derivada.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) "Analyse d'une méthode de désaisonnalisation: le programme X11 du US Bureau of Census, versión trimestrielle" G. Laroque Annales de L'INSEE n° 28, 1977.
  - (2) "The X11-ARIMA seasonal adjustment method" E.B. Dagum. Statistics Canada. Catalogue n° 12 564 E, 1980.
  - (3) "Local Trend estimation and seasonal Adjustment of Economic and Social Time Series" P.B. Kenny J. Durbin J.R. Statist. SOC A (1982) vol. 145.
  - (4) "Analysis of economic Time series" M. Nerlove, D.M. Grether, J.L. Carvalho Academic Press, 1979.
  - (5) "Seasonal Adjustment by signal extraction" J.P. Burman. J.R. Statist SOC. A (1980) Vol. 143 Part 3
  - (6) "An ARIMA-Model- Based Approach to Seasonal Adjustment" JASA 1982 Vol. 77 n° 377.S.C. Hillmer, G.C. Tiano.
  - (7) "Systeme DAINITIES. Systeme CRONOS pour la gestion des series chronologiques". Manuel 11/12/3: Adjustements saisonniers" OSCE Bruxelles Janvier, 1979.
  - (8) "A Bayesian approach to the trading-day adjustment of monthly data". M. Ishiguro H. Akaike. (\*)
  - (9) "Special Study: Measuring the current rate of Inflation" D. Rhoades, N. Elhawary-Rivet. Current Economic Analysis. Statistics Canada. Enero 1983.
  - (10) "Construcción de indicadores cíclicos mediante ecuaciones en diferencias" F. Melis Maynar. Estadística española n° 98. Marzo 1983.
  - (11) "Digital filters" R.W. Hamming. Prentice-Hall. 1977.
  - (12) "Digital filters: analysis and desing". A. Antoniou. Mc. Graw-Hill 1979.
- (\*) En "Time Series Analysis" ed. O.D. Anderson y M.R. Perryman North-Holland (1981).