

Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

## TAREA 6

### EJERCICIOS

1. La Figura 1 recoge la evolución del índice selectivo de la Bolsa española IBEX35 y el tipo de interés a 1 año de las Letras del Tesoro en el mercado secundario. Las observaciones son promedios mensuales<sup>1</sup>. La teoría sugiere que ambas series mantendrán algún genero de relación: activos como las Letras del Tesoro son colocaciones alternativas a la renta variable. Por otra parte, el tipo de interés influye en el costo del pasivo de las empresas, y en consecuencia en sus beneficios presentes y futuros, de los que las cotizaciones en Bolsa son un reflejo.
  - a) Estima las funciones de densidad espectral y coespectro de ambas series.
  - b) Dibuja las funciones de coherencia y fase e interprétalas. ¿Están relacionadas ambas series? ¿A qué frecuencias?
2. En clase se mencionó que un procedimiento rudimentario, pero simple y “limpio” (= “sabemos lo que hacemos”), para desestacionalizar, consiste en regresar una serie sobre variables *dummy* estacionales. Los residuos de dicha regresión serían entonces una serie aproximadamente desestacionalizada.
  - a) ¿Son los residuos de la regresión el resultado de una operación lineal sobre la serie inicial?
  - b) ¿Son el resultado de una operación lineal *invariante en el tiempo*?
  - c) A la luz de tu respuesta a las dos cuestiones anteriores, decide cómo estimarías el impacto de la operación de desestacionalización sobre el contenido armónico (=espectro) de la serie original.
  - d) Lleva a cabo lo que hayas decidido sobre la serie<sup>2</sup> `hidroelec`.

---

<sup>1</sup>Pueden obtenerse ambas series del Banco de España, <http://www.bde.es>. Las tienes en el lugar habitual, en el fichero `ibex35.RData`, que has de leer con un `load("ibex35.RData")`

<sup>2</sup>Procede también de las estadísticas compiladas por el Banco de España, y puedes encontrarla en el lugar habitual, en el fichero `hidroelec.RData`; léela con un `load("hidroelec.RData")`.

## Evolución Bolsa y tipos de interés

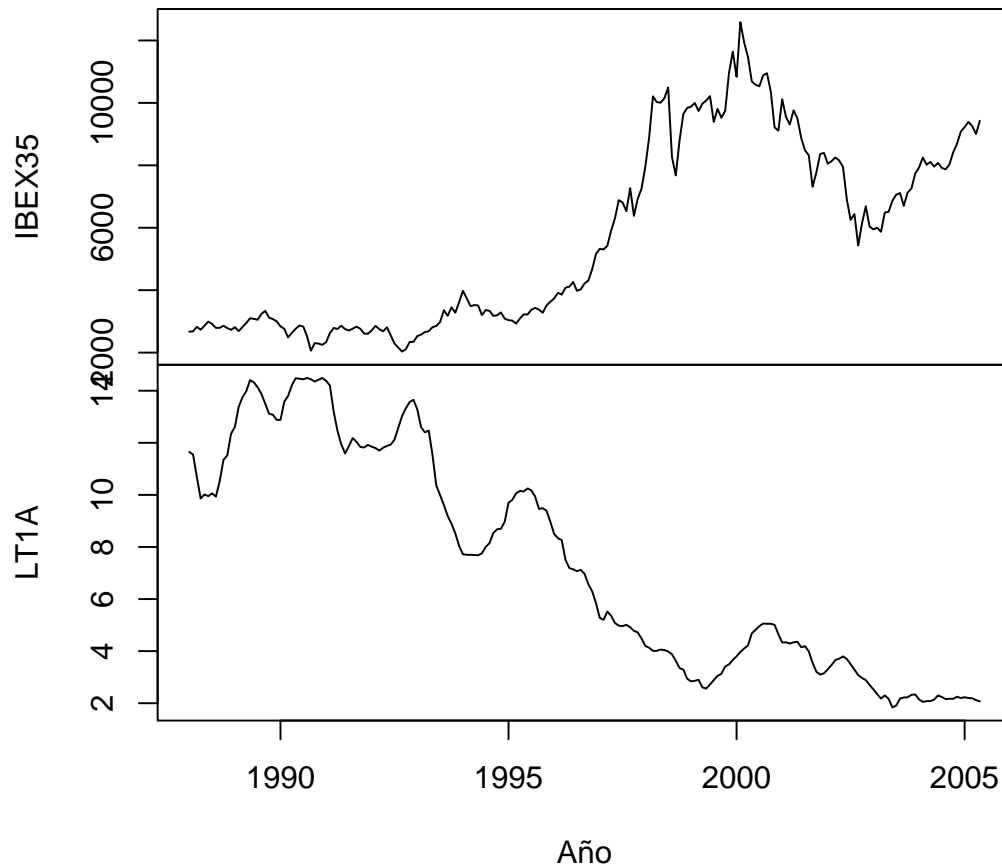


Figura 1: Índice IBEX-35 y tipo a 1 año de las Letras del Tesoro.

### AYUDAS, SUGERENCIAS Y COMPLEMENTOS

#### Sugerencias:

1. En relación con la Cuestión 2, recuerda que el efecto de un filtro lineal invariante en el tiempo viene dado por la función de transferencia de frecuencia  $G(\lambda)$ , una función en general compleja cuyo módulo al cuadrado  $|G(\lambda)|^2$  mide el factor por el que se multiplica la varianza de una oscilación aleatoria de frecuencia  $\lambda$  al pasar por el filtro.

En el caso de que la transformación que se examina no sea resultado de aplicar un filtro lineal, puede recurrirse a comparar las funciones de densidad espectral (estimadas) de la entrada y la salida.

2. Observa que las series que analizas en la Cuestion 1 (Figura 1) difícilmente podrían pasar por estacionarias en el periodo analizado (aunque a largo plazo, no cabe imaginar tendencias indefinidamente largas de variables como tipo de interés). El análisis que estamos haciendo presupone series estacionarias.
3. La coherencia entre dos series es insensitiva a transformaciones realizadas mediante filtros lineales invariantes en el tiempo. Frecuentemente mejora la estimación cuando ambas series son pasadas por filtros que las aproximan a ruido blanco (*prewhithening*).
4. Observa que la fase se mide en radianes, y está indefinida en una constante aditiva  $2\pi k$ , con  $k$  entero. Quiere esto decir que una fase de  $2\pi$  puede ser lo mismo que una fase de 0 o de  $4\pi$ . Lógico: si examinas dos ondas sinusoidales y adelantas una respecto a la otra en  $\nu$ ,  $2\pi + \nu$ ,  $4\pi + \nu$ , etc. obtendrás gráficas indistinguibles.

Por la misma razón, son indistinguibles un adelanto de  $\nu$  o un retraso de  $\nu - 2\pi$ . En las gráficas de fase veras saltos abruptos que debes reconducir mentalmente a una función continua. Al observar un desfase has de asignarle el signo adecuado, dependiendo de la naturaleza del problema y lo que sepas de él. Puede ayudar también observar la función de correlación cruzada entre las dos series o incluso un análisis de Granger-causalidad.

### Lectura recomendada:

Hay multitud de manuales sobre técnicas espectrales. Continúa siendo legible y fuente de inspiración para un economista el libro [2], que refleja el entusiasmo inicial, un poco ingenuo, con las técnicas espectrales. Pero hay manuales más modernos y sistemáticos: [5], [1], por ejemplo.

La demostración hecha en clase de la independencia asintótica de  $I(\lambda_j)$ ,  $I(\lambda_k)$  para  $\lambda_j = 2\pi j/N$ ,  $j \neq k$ , y de la inconsistencia del periodograma, procede sustancialmente de [3].

Un libro que hoy no figuraría entre mis preferidos, pero fue el que entendí mejor en la primera aproximación al tema es [4].

El libro [6] tiene un capítulo (el 11) con una presentación útil del espectro, filtros lineales, análisis coespectral, etc. desde una perspectiva de econometría.

### Referencias

- [1] D.R. Brillinger. *Time Series: Data Analysis and Theory*. Holt, Rinehart and Winston, 1975. Hay edición de MacGraw-Hill de 1981.
- [2] C.W.J. Granger and M. Hatanaka. *Spectral Analysis of Economic Time Series*. Princeton Univ. Press, 1964.
- [3] E.J. Hannan. *Time Series*. Methuen, 1960.
- [4] G.M. Jenkins and D.G. Watts. *Spectral Analysis and its applications*. Holden-Day, 1976.
- [5] M.B. Priestley. *Spectral Analysis of Time Series*. Academic Press, 1981. Signatura: 519.246.8.
- [6] T.J. Sargent. *Macroeconomic Theory*. Academic Press, 1979.