



Departamento de Análisis Económico  
[www.uv.es/anaeco](http://www.uv.es/anaeco)

## **MÁSTER EN BIOESTADÍSTICA**

**Programa de:**

**SERIES TEMPORALES**  
(Modelización estadística)

**Curso 2022-2023**

**Sesiones:** 10 (50 horas)

**Profesor:** Iván Arribas Fernández ([www.uv.es/iarribas](http://www.uv.es/iarribas), [Github](#) y Aula Virtual)

## Introducción

El módulo de Series Temporales pertenece al Máster de Bioestadística y se configura como un módulo impartido en el segundo cuatrimestre con 10 sesiones de cinco horas.

## Objetivos

El objetivo general es la formación de profesionales capacitados para aplicar los métodos para analizar, describir, evaluar y efectuar previsiones sobre series de datos que evolucionan en el tiempo, esto es, los modelos de Series Temporales.

En particular, el alumno tendrá que dar respuesta a problemas reales complejos, elaborando hipótesis, construyendo modelos, aplicando técnicas de análisis estadístico y todo ello con el objetivo último de elaborar conclusiones que faciliten la toma de decisiones.

Estas ideas se plasman en los siguientes objetivos globales y específicos:

### Objetivos globales

- Aprender a analizar, modelar y realizar predicciones, mediante diferentes metodologías, de una serie que se observa a lo largo del tiempo
- Conocer el grado de dificultad y de precisión de cada método y sus posibles aplicaciones
- Ser capaces de modelar con métodos sencillos (no paramétricos), como los métodos de descomposición o los de suavizado exponencial y con métodos más complejos o paramétricos: modelos ARIMA
- Aprender a manejar software capaz de modelar series de tiempo
- Aprender a trabajar en equipos de varias personas con formación multidisciplinar

### Objetivos específicos

- Reconocer las diferencias que existen entre datos de tipo espacial, y datos de tipo temporal
- Reconocer en un gráfico de una serie temporal sus diferentes componentes: tendencia, estacionalidad, ciclo y ruido
- Conocer las formas aditiva y multiplicativa de los modelos de series temporales
- Conocer los conceptos de valor real, valor ajustado mediante un modelo y error, así como medidas de magnitud de los errores
- Manejar con soltura la escritura de modelos con el operador diferencia
- Comprender el concepto de proceso estacionario en media y en varianza
- Manejar con soltura el cálculo de las funciones que caracterizan a un proceso estocástico: función de autocorrelación simple y función de autocorrelación parcial
- Reconocer un proceso de tipo media móvil o de tipo autorregresivo a partir del cálculo de las funciones de autocorrelación simple y parcial
- Distinguir entre procesos ARMA y ARIMA y las formas de convertir un proceso en estacionario, tanto en media como en varianza

- Conocer la metodología propuesta por Box y Jenkins para obtener un modelo parsimonioso de tipo ARIMA: identificar, modelar, diagnosticar y prever.
- Conocer los diferentes comportamientos estacionales: mes, trimestre, cuatrimestre y semestre y su posible modelización.
- Aplicar métodos sencillos de descripción y obtención de previsiones mediante descomposición de una serie en tendencia, estacionalidad y ciclo.
- Utilizar correctamente métodos de descomposición de manera multiplicativa y de manera aditiva

## Contenidos

El programa de la asignatura está organizado en 10 sesiones de 5 horas:

Sesión 1 y 2:	Tema 1. Definición y componentes
Sesión 3 y 4:	Tema 2. Métodos de Alisado Exponencial
Sesión 5:	Tema 3. Procesos estocásticos
Sesión 6 y 7:	Tema 4. Modelos ARIMA
Sesión 8 y 9:	Tema 5. Modelos ARIMA con estacionalidad
Sesión 10:	Tutorías

Pasar de una sesión a la siguiente supone incrementar la complejidad de las técnicas empleadas para el análisis de una serie temporal de forma que el alumno pueda valorar en un caso real la relación entre complejidad-tiempo-resultados y optar por la metodología más adecuada.

## Metodología docente y recursos didácticos

Dado el carácter eminentemente práctico del módulo, todas las sesiones se impartirán en el aula de informática, donde se alternará entre teoría y práctica según convenga:

1. *Tiempo de teoría:* os plantearé los conceptos nucleares de cada tema, de forma precisa y rigurosa, en lenguaje natural, gráfico y formal. El material teórico lo podéis encontrar en la sección Diapos de la página web de la asignatura y en Aulavirtual.
2. *Tiempo de práctica:* a partir del código y de los ficheros de datos que podéis encontrar en la sección Recursos de R de la página web de la asignatura y en Aulavirtual practicaréis los conceptos teóricos y aprenderéis el manejo de R para el análisis de series temporales.
3. *Tiempo de evaluación:* tras cada tema realizaréis una breve prueba tipo test, con tiempo limitado, para valorar si habéis adquirido los conocimientos teóricos y las habilidades prácticas básicas.
4. *Trabajo práctico de evaluación:* también en clase os daré tiempo para realizar parte de los trabajos prácticos que servirán de evaluación del módulo.

Aunque tenéis a vuestra disposición los ordenadores del aula de informática, lo cierto es que cada vez resulta más aconsejable que os traigáis vuestro ordenador para trabajar.

Todo el material necesario para este curso lo tenéis disponible en esta página web así como en Aula Virtual. También podéis encontrar los detalles en la sección Logística de la web.

## Evaluación

**Tanto la parte teórica como la práctica se evaluarán exclusivamente a través de breves pruebas y trabajos prácticos que se irán realizando a lo largo de la asignatura. No habrá por tanto examen de evaluación.** En caso de suspender en primera convocatoria, el alumno deberá hablar con el profesor para coordinar el trabajo de recuperación, puesto que la recuperación se realizará también a través de trabajos prácticos.

Tras cada una de las cinco unidades temáticas el alumno realizará en horario de clase una **breve prueba**. La prueba contendrá preguntas de respuesta múltiple, de respuesta numérica, verdadero/falso, etc. Este conjunto de pruebas supondrá un **20% de la nota** de la asignatura y **no es recuperable**.

Además, tras cada unidad temática, se dará una **práctica de evaluación** que el alumno deberá entregar realizados en el plazo establecido. La valoración de estos ejercicios supondrá el **restante 80%** de la nota de la asignatura.

Las prácticas de evaluación deben realizarse obligatoriamente utilizando el programa estadístico R.

## Programa de la asignatura

### Tema 1: Definición y componentes

1. Introducción
2. Series temporales
3. Componentes
4. Manipulación de una serie temporal
5. Descomposición de una serie temporal
6. Resumen de comando utilizados en R
7. Ejemplo de aplicación

### Tema 2 : Métodos de alisado

1. Introducción
2. Criterios de Calidad
3. Métodos muy sencillos de previsión
4. Métodos de alisado
5. Ejemplos
6. Resumen de comando utilizados en R
7. Ejemplo de aplicación
8. Extensión: Validación cruzada

**Tema 3: Procesos estocásticos**

1. Introducción
2. Procesos estocásticos
3. Transformaciones de la serie
4. Función de autocorrelación y autocorrelación parcial
5. Contrastes de raíces unitarias
6. Resumen de comando utilizados en R
7. Ejemplo de aplicación

**Tema 4: Modelos ARIMA**

1. Introducción
2. Operador retardo
3. Hipótesis
4. Procesos ARIMA
5. Aproximación de Box-Jenkins
6. Ejemplos
7. Resumen de comando utilizados en R
8. Ejemplo de aplicación

**Tema 5: Modelos ARIMA con estacionalidad**

1. Introducción
2. Procesos ARIMA con estacionalidad
3. Ejemplo de aplicación

**Materiales y recursos docentes**

El material de este curso debe mucho a:

[Forecasting: Principles and Practice](#): un libro online (realizado con bookdown) de Rob J. Hyndman y George Athanasopoulos. Durante el curso usaremos fundamentalmente la librería *forecast* de Hyndman, Athanasopoulos y otros.

Hay un montón de bibliografía sobre Series Temporales, tanto de libros en papel como de recursos de todo tipo online. Es imposible ser exhaustivos, así que aquí va simplemente una muestra.

Sentíos libres de hurgar en la web en busca de tutoriales, videos, libros... que os puedan ser útiles. Si algún material que localizáis creéis que es realmente útil, por favor, compartirlo con vuestros compañeros y conmigo.

**Grandes clásicos de Series Temporales**

- Abraham, B. y Ledolter, J. (1983) *Statistical methods for forecasting*. Wiley
- Box, G.E.P. and Jenkins, G.M. (1976) *Time series analysis, forecasting and control*. Holden-Day
- Box, G.E.P., Jenkins, G.M. y Reinsel, G.C. (1994) *Time series análisis*. Prentice-Hall

- Brockwell, P.J. y Davis, R.A. (1996) *Introduction to time series and forecasting*. Springer-Verlag
- Chatfield, C. (1989) *The analysis of time series. An introduction*. Chapman & Hall
- Greene, W. (1998) *Análisis econométrico*. Prentice Hall
- Holden, K., Peel D.A. y Thompson, J. L. (1990) *Economic Forecasting: an introduction*. Cambridge University Press: Cambridge
- Holton, J. , Keating, B. (1996) *Previsión en los negocios*. IRWIN
- Markridakis, S. y Wheelwright, S.C. y Hyndman, R.J. (1998) *Forecasting: Methods and Applications*. Wiley
- Peña, D. (1999) *Estadística: modelos y métodos 2 (Modelos lineales y Series Temporales.)* Alianza Universidad Textos.
- Pulido, A. y López, A.M. (1999) *Predicción y simulación aplicada al a economía y gestión de empresas*. Pirámide.
- Uriel, E. (2005) *Introducción al análisis de series temporales*. Paraninfo.

### Bibliografía de Series Temporales con R

- Cowpertwait, P. S. P. y Metcalfe, A. V. (2009) [\*Introductory Time Series with R\*](#). Springer (Collection Use R!)
- Pfaff, B. (2008) [\*Analysis of Integrated and Cointegrated Time Series with R\*](#). Segunda edición, Springer (Collection Use R!)
- Cryer, J. D., Chan, Kung-Sik. (2008) [\*Time Series Analysis. With Applications in R\*](#). Springer

### Direcciones de internet

- [Quick-R: Time Series and Forecasting](#): un vistazo muy pero que muy rápido al análisis de series temporales con R.
- Tres manuales online de series temporales al estilo del comentado al inicio de la bibliografía se pueden encontrar [aquí](#), [aquí](#) y [aquí](#)
- [A First Course on Time Series Analysis with SAS](#): es un libro de análisis de series temporales con SAS online
- [Journal of Time Series Analysis](#): revista científica sobre series temporales
- [International Journal of Forecasting](#): revista científica sobre predicción

### Software gratuito

- [R-project](#), creo que ya lo conocemos todos.
- [JDemetra+](#), ajuste automático de series con modelos ARIMA aplicando dos métodos: TRAMO-SEATS y X12-ARIMA
- [Gretl](#), programa de modelización gratuito: regresión múltiple, modelos de elección binaria, series temporales, etc.