

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE<br/>LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br>[UEx] |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2025-26                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                             |

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

| Identificación y características de la asignatura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                       |                                         |                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|------------|
| Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 501734                                |                                         | Créditos ECTS      | 6          |
| Denominación (español)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Series Temporales                     |                                         |                    |            |
| Denominación (inglés)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Time Series                           |                                         |                    |            |
| Titulación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Grado en Estadística                  |                                         |                    |            |
| Centro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Facultad de Ciencias                  |                                         |                    |            |
| Semestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                                     | Carácter                                | Obligatorio        |            |
| Módulo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Formación Obligatoria                 |                                         |                    |            |
| Materia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Estadística                           |                                         |                    |            |
| Profesor/es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                       |                                         |                    |            |
| Nombre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       | Despacho                                | Correo-e           | Página web |
| Miguel González Velasco                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       | Edificio Carlos Benítez<br>Despacho B37 | mvelasco@unex.es   |            |
| Inés M <sup>a</sup> del Puerto García                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                       | Edificio Carlos Benítez<br>Despacho B31 | idelpuerto@unex.es |            |
| Área de conocimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Estadística e Investigación Operativa |                                         |                    |            |
| Departamento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Matemáticas                           |                                         |                    |            |
| Profesor coordinador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Inés M <sup>a</sup> del Puerto García |                                         |                    |            |
| Competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                       |                                         |                    |            |
| BÁSICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                       |                                         |                    |            |
| CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. |                                       |                                         |                    |            |
| CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.                                                                                       |                                       |                                         |                    |            |
| CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.                                                                                                                    |                                       |                                         |                    |            |

|  |                                                                                              |                                   |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE<br/>LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   |  |
|  | <b>Curso académico:</b><br>2025-26                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |  |

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

#### GENERALES

CG1 - Desarrollar las capacidades de análisis, abstracción, intuición, organización y síntesis, así como el razonamiento lógico, riguroso y crítico.

CG2 - Capacitar al estudiante para utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas, así como en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.

CG3 - Preparar al estudiante para el trabajo en equipos multidisciplinares, capacitándolo para entender los razonamientos de especialistas de otros campos y comunicar sus propios razonamientos y conclusiones.

CG4 - Promover la curiosidad y el interés por los métodos y técnicas que estudia la Estadística y la Investigación Operativa, animándolo a mantenerlos y transmitirlos una vez finalizados sus estudios.

CG5 - Mostrar la importancia, necesidad y utilidad de la metodología estadística en otras ciencias (ciencias experimentales, ciencias de la salud, ciencias sociales y humanas, etc.)

CG6 - Dotar al estudiante de los conocimientos necesarios para que pueda continuar estudios posteriores en otras disciplinas tanto científicas como tecnológicas.

#### TRANSVERSALES

CT1: Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de carácter social, científico o ético.

CT2: Transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado.

CT3: Planificar y organizar el trabajo personal, así como saber trabajar en equipo.

CT4: Prepararse para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos, métodos y técnicas; y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CT5: Dominar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones mediante el uso de aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE<br/>LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEx]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2025-26                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

gráfica, tratamiento de datos, optimización, y el desarrollo de programas que resuelvan problemas estadísticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CT7: Leer y comprender textos estadísticos, tanto en español como en otros idiomas de relevancia en el ámbito científico, especialmente en inglés.

#### ESPECÍFICAS

CE2: Organizar, representar gráficamente, resumir y analizar la información contenida en conjuntos de datos.

CE5: Inferir conclusiones científicas a partir de la información proporcionada por muestras y/o experimentos.

CE7: Aplicar correctamente la metodología estadística en análisis de datos e interpretar en sus justos términos los resultados obtenidos.

CE8: Identificar y analizar estadísticamente la información relevante contenida en problemas reales, así como aplicar técnicas estadísticas específicas para su resolución.

### Contenidos

#### Breve descripción del contenido\*

Métodos clásicos de análisis de series temporales. Modelos probabilísticos de series temporales univariantes. Metodología de Box-Jenkins. Análisis de intervención y valores atípicos. Modelos de heterocedasticidad condicional. Introducción al análisis de series temporales bivariantes. Introducción al análisis espectral de series temporales.

#### Temario de la asignatura

##### 1. INTRODUCCIÓN A LAS SERIES TEMPORALES (6h)

- 1.1 Introducción
- 1.2 Definición y ejemplos.
- 1.3 Clasificación
- 1.4 Objetivos
- 1.5 Métodos clásicos de análisis:
  - 1.5.1 Métodos de suavizado exponencial
  - 1.5.2 Métodos de descomposición

##### 2. MODELOS PROBABILÍSTICOS DE SERIES TEMPORALES. CONCEPTOS FUNDAMENTALES. (7h)

- 2.1 Introducción
- 2.2 Proceso estocástico. Funciones de media, varianza, autocovarianza y autocorrelación.

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE<br/>LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br><small>[UEX]</small> |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2025-26                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                                            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.3 Procesos estacionarios.<br>2.4 Media muestral, funciones de autocovarianza y autocorrelación muestral<br>2.5 Proceso de ruido blanco<br>2.6 Procesos lineales. Teorema de Descomposición de Wold                                                                                                                                                                            |
| <b>3. MODELOS DE SERIES TEMPORALES UNIVARIANTES (11h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.1 Introducción<br>3.2 Modelos de media móvil: Concepto de invertibilidad<br>3.3 Modelos autorregresivos: Función de autocorrelación parcial<br>3.4 Modelos mixtos: Modelos autorregresivos-media móvil<br>3.5 Modelos integrados<br>3.6 Modelos estacionales: estacionales puros y estacionarios, estacionales multiplicativos estacionarios y estacionales no estacionarios. |
| <b>4. METODOLOGÍA BOX-JENKINS (5h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4.1 Introducción<br>4.2 Ideas básicas para la construcción de modelos<br>4.3 Identificación<br>4.4 Estimación<br>4.5 Diagnóstico<br>4.6 Predicción                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>5. ANÁLISIS DE INTERVENCIÓN Y VALORES ATÍPICOS (5h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5.1 Introducción<br>5.2 Efectos cualitativos: variables impulso y escalón<br>5.3 Construcción de modelos de intervención<br>5.4 Atípicos aditivos e innovativos<br>5.5 Procedimiento de estimación de atípicos                                                                                                                                                                  |
| <b>6. INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS DE HETEROCEDASTICIDAD CONDICIONAL (4h)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.1 Introducción<br>6.2 Modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva (ARCH)<br>6.3 Modelos de heterocedasticidad condicional autorregresiva generalizados (GARCH)<br>6.4 Ajuste de modelos ARCH y GARCH<br>6.5 Otros modelos de heterocedasticidad condicional                                                                                                      |



|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE<br/>LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br>[UEx] |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2025-26                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                             |

5. Trabajo autónomo del estudiante.

#### Resultados de aprendizaje

Al completar la materia ESTADÍSTICA, el estudiante:

- Conoce, comprende y sabe aplicar los fundamentos de modelos univariantes de Series Temporales incluyendo heterocedasticidad condicional y presencia de valores atípicos.
- Conoce la formulación de modelos de regresión dinámica, y conoce y sabe aplicar la metodología de la construcción de dichos modelos a partir de series observadas.
- Puede, tras la aplicación de las distintas metodologías estudiadas, ser capaz de extraer las conclusiones estadísticas más relevantes y de redactarlas de manera que resulten comprensible en el ámbito científico.
- Conoce y sabe aplicar distinto software estadístico para las metodologías estadísticas estudiadas.

#### Sistemas de evaluación

##### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

El estudiante podrá elegir entre el sistema de evaluación continua o el sistema con una única prueba final de carácter global en las condiciones que marque la normativa de evaluación vigente. Cuando un estudiante no realice su elección, se entenderá que opta por el sistema de evaluación continua.

##### 1. Sistema de evaluación continua

- Registro y valoración de los problemas prácticos realizados por el alumno (5%, Nac).
- Elaboración y defensa de un trabajo final (20%, Ntr). Será necesario realizar esta actividad para aprobar la asignatura.
- Examen final teórico-práctico que constará de varias cuestiones teóricas, ejercicios y/o problemas (40%, Net).
- Examen final de prácticas donde se analizará una serie temporal utilizando software estadístico (35%, Nep).

Cada una de las actividades será calificada de 0 a 10. La nota final de la asignatura (NF) vendrá dada por

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE<br/>LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br>[UEx] |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2025-26                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                             |

$NF=0.05*Nac+0.2*Ntr+0.4*Net+0.35*Nep$ ,

siempre y cuando se haya obtenido una calificación de al menos 4 en cada una de las actividades de evaluación, excepto en Ntr que debe ser superior o igual a 5.

Para aprobar la asignatura NF deberá ser mayor o igual a 5 puntos.

2. Sistema de evaluación con una prueba alternativa final de carácter global

La prueba final de carácter global constará de tres actividades:

- Elaboración y defensa de un trabajo final (20%, Ntr).
- Examen final teórico-práctico que constará de varias cuestiones teóricas, ejercicios y/o problemas (40%, NEt).
- Examen final de prácticas donde se analizará una serie temporal utilizando software estadístico (40%, NEp).

Cada una de las actividades será calificada de 0 a 10. La nota final de la asignatura (NF) vendrá dada por

$NF=0.2*Ntr+0.4*Net+0.4*Nep$ ,

siempre y cuando se haya obtenido una calificación de al menos 4 en cada una de las actividades de evaluación, excepto en Ntr que debe ser superior o igual a 5.

Para aprobar la asignatura NF deberá ser mayor o igual a 5 puntos.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### Bibliografía Básica:

González, M., del Puerto, I. (2009) Series Temporales. Colección: Manuales UEx. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura.

Página WEB de la asignatura en el Campus Virtual.

#### Bibliografía de apoyo seleccionada y sitios web

- Abraham B. and Ledolter J. (1983). Statistical methods for forecasting. Wiley
- Box G.E.P., Jenkins G.M. and Reinsel G.C. (1994). Time Series Analysis. Prentice-Hall.
- Brockwell P. J and Davis R. A. (2003). Introduction to Times Series and Forecasting. Springer-Verlag.
- Chatfield C. (2000). Time- series Forecasting. Chapman & Hall.

|                                                                                   |                                                                                              |                                   |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE<br/>LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b> |                                   | <br><b>FACULTAD DE CIENCIAS</b><br>[UEx] |
|                                                                                   | <b>Curso académico:</b><br>2025-26                                                           | <b>Código:</b><br>P/CL009_FC_D002 |                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makradakis S., Wheelwright S.C. and Hyndman R.J. (1998). Forecasting: Methods and Applications. Wiley. <a href="http://robjhyndman.com/forecasting/">http://robjhyndman.com/forecasting/</a></li> <li>• Pankratz A (1983). Forecasting with univariate Box-Jenkins Models: Concepts and Cases. Wiley</li> <li>• Peña D. (2005). Análisis de series temporales. Alianza Editorial.</li> <li>• Shumway R. H. and Stoffer S. (2011). Time series analysis and its applications with R. Springer. <a href="http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa3/">http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa3/</a></li> <li>• Uriel E. (2005): Introducción al análisis de series temporales. Paraninfo.</li> <li>• Wei, W.W.S.(2006) Time Series Análisis: univariate and multivariate methods. Pearson Addison Wesley (segunda edición).</li> <li>• Zivot, E. and Wang, J. (2005). Modeling Financial Time Series with S-plus, Springer—Verlag (segunda edición).</li> </ul> <p><a href="http://www.r-project.org">http://www.r-project.org</a><br/> <a href="http://www.ine.es/inebase/index.html">http://www.ine.es/inebase/index.html</a></p> <p><b>Bibliografía y sitios web complementarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Box G.E.P. and Jenkins G.M. (1976). Time Series Analysis, Forecasting and Control. Holden-Day.</li> <li>• Brockwell P. J and Davis R. A. (1998). Times Series: theory and methods. Springer-Verlag.</li> <li>• Hamilton J. (1994). Time Series Analysis. Princeton.</li> <li>• Peña D., Tiao G. and Tsay R. (2001). A course in Time Series Analysis. Wiley.</li> </ul> |
| <p align="center"><b>Otros recursos y materiales docentes complementarios</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Revistas científicas de interés en estudios de Series Temporales:</b></p> <p>International Journal of Forecasting, Journal of Forecasting, Journal of Business and Economic Statistics, Management Science y Journal of Econometrics.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |