



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia  
y Cartografía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**125000440 - Analisis De Series Temporales**

### PLAN DE ESTUDIOS

12TG - Grado En Ingenieria De Las Tecnologias De La Informacion Geoespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125000440 - Analisis de Series Temporales
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	12TG - Grado en Ingenieria de las Tecnologias de la Informacion Geoespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Teresa Iturrioz Aguirre	440	teresa.iturrioz@upm.es	M - 12:30 - 14:30 X - 10:30 - 14:30
Alejandra Staller Vazquez (Coordinador/a)	322c	a.staller@upm.es	L - 10:30 - 11:30 L - 13:30 - 14:30 M - 12:30 - 14:30 X - 10:30 - 12:30 Confirmar siempre tutoría mediante correo electrónico a

a.staller@upm.es.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Estadística

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE03 - Capacidad de analizar y utilizar correctamente software para aplicar procedimientos técnicos sobre modelos de regresión y series temporales.

CFB03 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

CG03 - Capacidad de razonar y describir la importancia de las Tecnologías de la Información Geoespacial en distintos contextos a través de proyectos, artículos y ponencias.

CT01 - COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia.

CT02 - USO DE LAS TIC Capacidad sobre conocimientos tecnológicos que permitan desenvolverse cómodamente y así afrontar los retos que la sociedad le va a imponer en su quehacer profesional en permanente autoformación

CT04 - CREATIVIDAD Capacidad para resolver de forma nueva y original situaciones o problemas en el ámbito de la ingeniería

CT05 - ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN Capacidad de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas, estableciendo lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado.

CT09 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma

CT10 - ANÁLISIS Y SÍNTESIS Capacidad de reconocer y describir los elementos constitutivos de una realidad y proceder a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA208 - Identificar y diferenciar la naturaleza y características fundamentales de las series temporales.

RA210 - Reconocer y explicar las principales técnicas de identificación de modelos de predicción de series temporales

RA211 - Identificar las técnicas de validación y diagnóstico de los principales modelos de predicción de series temporales

RA212 - Utilizar herramientas informáticas para seleccionar y ajustar modelos de predicción de series temporales.

RA209 - Conocer los principales modelos utilizados en la predicción de series temporales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Análisis de Series Temporales tiene por objeto dotar de las habilidades y competencias a los estudiantes del grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial relacionadas con el análisis de observaciones, medidas, datos en general adquiridos con una cadencia constante para realizar predicciones a corto plazo basado en modelos estocásticos y en la descomposición de las series en su tendencia y estacionalidad. La parte práctica de la asignatura se realizará con R, paquete informático usado ampliamente que puede incorporar numerosas librerías adicionales entre las que se encuentran las series temporales.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Conceptos básicos en las series temporales.
  - 1.1. Concepto de serie temporal y su representación
  - 1.2. Introducción a R
2. Métodos descriptivos para series temporales.
  - 2.1. Análisis de tendencias deterministas y sus errores
  - 2.2. Métodos de alisado simple y doble de Holt.
  - 2.3. Suavizado exponencial triple Holt-Winters.
  - 2.4. Descomposición de series temporales, métodos aditivo y multiplicativo
3. Modelos lineales de series temporales. Funciones de Autocorrelación Simple (FAS) y Parcial (FAP).
  - 3.1. Procesos estocásticos en una serie temporal
  - 3.2. Funciones de autocovarianzas y autocorrelación de una serie temporal
  - 3.3. Estacionaridad en sentido débil
  - 3.4. Funciones de autocorrelación simple y parcial
4. Procesos estacionarios: Modelos AR, MA y ARMA.
  - 4.1. Procesos Autoregresivos (AR).

- 4.2. Procesos de Media Móvil (MA)
- 4.3. Procesos ARMA.
- 5. Procesos integrados ARIMA y con estacionalidad.
  - 5.1. Procesos integrados ARIMA.
  - 5.2. Modelos para series con estacionalidad.
  - 5.3. Metodología Box-Jenkins.
  - 5.4. Predicción con distintos modelos.
- 6. Tratamiento de atípicos y valores ausentes en las series temporales.
  - 6.1. Detección de valores atípicos (outliers detection).
  - 6.2. Imputación de valores ausentes (missing data imputation).
- 7. Extensión sobre el Análisis de Series Temporales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
2	<p><b>Tema 1.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Tema 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
3	<p><b>Tema 2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
4	<p><b>Tema 2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
5	<p><b>Práctica Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Tema 3.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

6	<p><b>Tema 3.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Tema 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
7	<p><b>Tema 4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 1 y 2</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Tema 5.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 5.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Tema 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
10				
11	<p><b>Práctica Tema 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Práctica Tema 5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
12	<p><b>Tema 6.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica Tema 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 3, 4 y 5</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Examen contenidos teórico-prácticos Tema 3, 4 y 5</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>

13	<p><b>Práctica Tema 6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Tema 7.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Desarrollo Trabajo Final</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Examen contenidos teórico-prácticos Temas 6 y 7</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Examen contenidos teórico-prácticos Tema 6 y 7</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
16				
17				<p><b>Trabajo Final</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen contenidos teórico-prácticos de toda la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Examen contenidos teórico-prácticos Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CG03 CT02 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03
12	Examen contenidos teórico-prácticos Tema 3, 4 y 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	4 / 10	CG03 CT02 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03
15	Examen contenidos teórico-prácticos Tema 6 y 7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	4 / 10	CG03 CT02 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03
17	Trabajo Final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG03 CT01 CT02 CT04 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Trabajo Final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG03 CT01 CT02 CT04 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03
17	Examen contenidos teórico-prácticos de toda la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	75%	5 / 10	CG03 CT02 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Trabajo Final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CG03 CT01 CT02 CT04 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03
Examen contenidos teórico-prácticos de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	75%	5 / 10	CG03 CT02 CT05 CT09 CT10 CFB03 CE03

## 7.2. Criterios de evaluación

La **evaluación progresiva** de la asignatura constará de **4 pruebas**:

1. Examen teórico-práctico de los contenidos de los Temas 1 y 2 (20%).
2. Examen teórico-práctico de los contenidos del Tema 3, 4 y 5 (45%).
3. Examen teórico-práctico de los contenidos del Tema 6 y 7 (10%)
4. Trabajo Final de la asignatura (25%), a desarrollar por cada estudiante de forma individual.

Las exámenes teórico-prácticos constan de una parte de teoría y otra de práctica, es necesario obtener un **mínimo 3,0 sobre 10,0** para realizar la media ponderada entre cada parte.

Las fechas previstas en el cronograma de la realización de los exámenes teórico-prácticos (pruebas 1, 2 y 3) de los contenidos de la asignatura son orientativas pudiendo sufrir variaciones en función del desarrollo del curso.

Todos los estudiantes que cursan la asignatura deberán realizar un **trabajo final** que se **entregará al final del curso** y será **expuesto por cada estudiante en clase** (fecha prevista examen ordinario de la asignatura en junio).

La calificación final de la asignatura se realizará mediante la media ponderada de cada una de las 4 pruebas. La nota mínima para poder realizar la media ponderada es de un 4 sobre 10, en los exámenes teórico-prácticos, y un 5 sobre 10 en el trabajo final.

La asignatura es aprobada cuando se obtiene una calificación final mínima de 5 sobre 10 (nota ponderada).

Se tendrá en cuenta el desarrollo y exposición de los ejercicios realizados en clase por los estudiantes con una ponderación de máximo un 10% (máximo 1 punto), pudiendo mejorar la calificación final de la evaluación progresiva.

### Evaluación Global (convocatoria ordinaria)

Los estudiantes que no superen con un 4 alguno de los exámenes teórico-prácticos, pueden presentarse a las **pruebas de evaluación global** (fecha del examen ordinario de la asignatura) con la prueba o pruebas que no hayan superado.

En el que caso un estudiante no haya superado ningún bloque/prueba con más de un 4,0, o no se haya presentado a ningún bloque/prueba, realizará un único examen (convocatoria ordinaria) que contendrá los

contenidos teórico-prácticos de toda la asignatura (nota mínima 5/10).

La **evaluación extraordinaria** consistirá en la realización de un examen teórico-práctico del contenido de la asignatura (75%) y la entrega y presentación del trabajo final (25%).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
A Course in Time Series Analysis, edited by Peña, D., Tiao, G.C. and Tsay, R.S. John Wiley.2001	Bibliografía	
Análisis de series temporales, by Peña, D. Alianza Editorial. 2005	Bibliografía	
Introduction to Time Series and Forecasting, by Brockwell, J.P. and Davis, R.A. Springer-Verlag.1996.	Bibliografía	
Time Series Analysis: Forecasting and Control, by Box, G.E.P., Jenkins, G.M. and Reinsel, G.Prentice-Hall. 1996	Bibliografía	
Ciaburro, G., & Venkateswaran, B. (2017). Neural networks with R: Smart models using CNN, RNN, deep learning, and artificial intelligence principles. Packt Publishing. Birmingham, UK	Bibliografía	
<a href="http://www.statmethods.net/advstats/timeseries.html">http://www.statmethods.net/advstats/timeseries.html</a>	Recursos web	

<a href="http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa3/R_toot.htm">http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa3/R_toot.htm</a>	Recursos web	
<a href="http://www.statoek.wiso.uni-goettingen.de/veranstaltungen/zeitreihen/sommer03/ts_r_intro.pdf">http://www.statoek.wiso.uni-goettingen.de/veranstaltungen/zeitreihen/sommer03/ts_r_intro.pdf</a>	Recursos web	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma de la guía de aprendizaje es totalmente orientativo. La planificación de las clases de teoría y prácticas se hará en función del desarrollo de las clases durante el curso.

Las fechas previstas de las pruebas de evaluación son orientativas pudiendo sufrir variaciones en función del desarrollo del curso.

Esta asignatura está vinculada con las metas de algunos Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), tales como:

- ODS 11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
- ODS13. ACCIÓN POR EL CLIMA. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.