



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

45000216 - Topografía Y Cartografía

PLAN DE ESTUDIOS

04GD - Doble Grado En Ingeniería Civil Y Territorial Y En Ade

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	10
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	16
9. Otra información.....	17

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	45000216 - Topografía y Cartografía
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04GD - Doble Grado en Ingeniería Civil y Territorial y en ADE
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Sara Martínez Delgado	Laboratorio	s.martinezd@upm.es	M - 10:00 - 13:00 J - 10:00 - 13:00 Solicitar tutoría por correo electrónico
Miguel Marchamalo Sacristan	Laboratorio	miguel.marchamalo@upm.es	M - 11:00 - 14:00 X - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 13:00 Solicitar tutoría por correo electrónico

Jose Antonio Sanchez Sobrino	Laboratorio	joseantonio.sanchezs@upm.es	L - 16:00 - 19:00 Solicitar tutoría por correo electrónico
Miguel Garcia Gomez	Laboratorio	miguel.garciag@upm.es	M - 16:00 - 19:00 Solicitar tutoría por correo electrónico
Juan Carlos Ojeda Manrique	Laboratorio	juancarlos.ojeda@upm.es	L - 18:00 - 20:00 M - 18:00 - 20:00 Solicitar tutoría por correo electrónico
Sergio Alvarez Gallego (Coordinador/a)	Laboratorio	sergio.alvarez@upm.es	L - 10:00 - 13:00 V - 10:00 - 13:00 Solicitar tutoría por correo electrónico
Ruben Martinez Marin	Laboratorio	ruben.martinez@upm.es	M - 10:00 - 14:00 X - 10:00 - 14:00 J - 10:00 - 14:00 Solicitar tutoría por correo electrónico
Juan Gregorio Rejas Ayuga	Laboratorio	juangregorio.rejas@upm.es	X - 17:00 - 20:00 Solicitar tutoría por correo electrónico

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Morillas Lopez, Carlos	c.morillas@upm.es	Alvarez Gallego, Sergio

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algebra Lineal Y Geometria Analitica
- Expresion Grafica
- Fisica
- Calculo I
- Informatica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Todos los conceptos básicos relacionados con las matemáticas, la geometría, el dibujo técnico, el diseño gráfico y la trigonometría, además de conocimientos básicos de informática a nivel de usuario.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

04GC. CM17.1 - Conocimiento y capacidad de aplicación de los conceptos y técnicas de Topografía y Cartografía necesarios para obtener mediciones, elaborar planos, establecer trazados, llevar al terreno geometrías definidas o controlar movimientos de estructuras u obras de tierra.

04GC. CM17.2 - Conocimiento y capacidad de aplicación de los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que fundamentan, complementan y potencian las técnicas topográficas y cartográficas.

04GC. CT3 - Capacidad de actuar con efectividad como miembro de equipos interdisciplinares. Desarrolla la competencia transversal 5ª de la normativa UPM.

04GC. CT5 - Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del real decreto.

04GC. CT9 - Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil

4.2. Resultados del aprendizaje

RA54 - Relaciona y aplica los conceptos y técnicas de Astronomía, Geodesia, Modelos Digitales del Terreno y Sistemas de Información Geográfica que son necesarios para desarrollar los trabajos relacionados con las técnicas topográficas y cartográficas.

RA55 - Diseña, analiza e interpreta la cartografía y planos topográficos relacionados con la ingeniería civil. Es capaz de desarrollar nuevos métodos de forma autónoma o liderando un equipo multidisciplinar.

RA53 - Resuelve problemas topográficos y de mediciones. Interpreta la cartografía y la relación con la geodesia. Plantea soluciones para la integración de datos topográficos obtenidos con diferentes instrumentos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Descripción de los métodos de enseñanza empleados

Clase de teoría:

El profesor expondrá los resultados necesarios para la comprensión de los contenidos de la asignatura, acompañados de ejemplos significativos y de los razonamientos lógicos pertinentes para desarrollar la capacidad científica y técnica del alumno.

Clases prácticas:

Las clases prácticas para la resolución de ejercicios o problemas complementan a las teóricas para la correcta comprensión de esta asignatura. Estas clases se ajustarán a dos tipologías diferentes. En primer lugar aquellas en las que el profesor expondrá la resolución de un problema con la ayuda o participación de los alumnos y, en segundo lugar, aquellas en las que el alumno, de forma individual, realizará los ejercicios y que posteriormente expondrá el profesor.

Prácticas de laboratorio o de campo:

Se realizarán dos bloques de prácticas. Un primer bloque destinado al manejo de los instrumentos y la captura de datos de campo y replanteo. Un segundo bloque enfocado al aprendizaje del manejo de aplicaciones MDT

dirigidas a la generación de planos topográficos.

Trabajos autónomos:

El alumno estudiará la materia expuesta en las clases teóricas y podrá resolver los ejercicios propuestos. Realizará los dos bloques de prácticas con elaboración de los informes finales, captura de datos de campo y confección del modelo digital del terreno.

Trabajos en grupo:

Tanto las prácticas de campo como las prácticas de MDT son individuales, aunque el alumno podrá apoyarse en los profesores y en sus compañeros para estudiar o resolver dudas.

Tutorías:

El profesor está a disposición de los alumnos en el Laboratorio de Topografía y Geomática los días y horas indicados en la "Guía de Aprendizaje".

Notas importantes:

(1) Los contenidos teórico-prácticos y las clases de modelos digitales del terreno podrán impartirse telemáticamente, manteniendo los mismos contenidos y siempre que las circunstancias obliguen a ello.

(2) Algunas de las prácticas podrán realizarse en horario de mañana para poder impartirlas con luz natural.

5.2. Temario de la asignatura

1. Capítulo I. Fundamentos y teoría de errores

1.1. Tema 1. Fundamentos

- 1.1.1. Escalas. Plano topográfico y mapa
- 1.1.2. Cota, altitud y desnivel. Influencia de la curvatura terrestre en altimetría
- 1.1.3. Ejes y ángulos
- 1.1.4. Acimut y rumbo
- 1.1.5. Unidades utilizadas
- 1.1.6. Distancia natural y reducida. Superficie real y útil
- 1.1.7. Límite de percepción visual y su relación con la escala

1.2. Tema 2. Teoría de errores

- 1.2.1. Precisión y exactitud
- 1.2.2. Cifras significativas
- 1.2.3. Medidas directas e indirectas
- 1.2.4. Causas del error
- 1.2.5. Tipos de errores
- 1.2.6. Componentes del error
- 1.2.7. Valor más probable
- 1.2.8. Errores: Probable, medio aritmético y medio cuadrático
- 1.2.9. Distribución de los errores aleatorios
- 1.2.10. Intervalo de confianza y descarte de observaciones
- 1.2.11. Transmisión de errores
- 1.2.12. Ajuste por mínimos cuadrados

2. Capítulo II. Instrumentación

2.1. Tema 3. Instrumentación

- 2.1.1. La estación total. Funcionamiento y errores asociado
- 2.1.2. El nivel. Funcionamiento y errores asociados
- 2.1.3. El GPS. Principios y aplicaciones. Precisión.

3. Capítulo III. Métodos topográficos

3.1. Tema 4. Métodos planimétricos

- 3.1.1. Itinerario. Encuadrado y cerrado
- 3.1.2. Errores y compensación
- 3.1.3. Radiación. Errores
- 3.1.4. Intersección directa. Elipse de error

3.2. Tema 5. Métodos altimétricos y taquimetría

- 3.2.1. Nivelación geométrica por el punto medio
- 3.2.2. Itinerario encuadrado y cerrado
- 3.2.3. Errores y compensación. Error kilométrico
- 3.2.4. Nivelación trigonométrica. Taquimetría
- 3.2.5. Eje corto y eje largo. Errores
- 3.2.6. Visuales recíprocas y simultáneas

4. Capítulo IV. Geodesia y Cartografía

4.1. Tema 6. Geodesia

- 4.1.1. La forma de la Tierra
- 4.1.2. Elipsoides de referencia y sistemas de referencia
- 4.1.3. Radios de curvatura
- 4.1.4. Reducción de distancias al elipsoide
- 4.1.5. Esfera de Gauss. Trigonometría esférica
- 4.1.6. Sistema geodésico
- 4.1.7. Problema directo e inverso
- 4.1.8. Cambio de sistema de referencia
- 4.1.9. Redes geodésicas

4.2. Tema 7. Cartografía

- 4.2.1. Anamorfosis y escala local
- 4.2.2. Clasificación de las proyecciones
- 4.2.3. Desarrollo cilíndrico conforme (Proyección Mercator)
- 4.2.4. Proyección UTM (Universal Transverse Mercator)

4.2.5. Los mapas MTN50 y MTN25

4.2.6. Cálculo de la distancia real y el acimut

5. Capítulo V. Introducción a la Astronomía, Fotogrametría y SIG

5.1. Tema 8. Introducción a la Astronomía de posición

5.1.1. Conceptos básicos y definiciones

5.1.2. Movimientos de la Tierra. La eclíptica. Coordenadas astronómicas

5.1.3. El día solar y sidéreo

5.1.4. Husos horarios y tiempo universal coordinado (TUC)

5.2. Tema 9. Introducción a la Fotogrametría

5.2.1. Conceptos básicos y definiciones

5.2.2. Orientaciones: Interna, relativa y absoluta

5.2.3. Sistemas de coordenadas: fotografía y terreno

5.2.4. Aerotriangulación y puntos de apoyo

5.2.5. Rectificación y ortofotografías

5.3. Tema 10. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

5.3.1. Introducción. Tipos de SIG

5.3.2. Topologías: Puntual, lineal y superficial

5.3.3. Definición de polígonos y propiedades asociadas

5.3.4. Operaciones con polígonos

5.3.5. Mapas temáticos

6. Prácticas de campo

6.1. Estación Total y Vuelta de Horizonte

6.2. GPS

6.3. Poligonal. Itinerario planimétrico

6.4. Radiación

6.5. Nivelación. Itinerario altimétrico

6.6. Plano topográfico

7. Prácticas de modelos digitales del terreno (MDT)

7.1. Funcionamiento de la aplicación. Comandos básicos

7.2. Importación de datos

7.3. Creación del MDT. Generación de secciones. Mediciones

7.4. Obtención de planos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Temas 1, 2, 3 y 4 Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			PE1. Asistencia y participación. Actividad evaluable a lo largo de todo el curso EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:05
2	Temas 5 y 6 Duración: 01:05 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1 de campo Duración: 02:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Temas 7 y 8 Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4		Práctica 2 de campo Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 9 y 10 Duración: 03:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6		Práctica 3 de campo Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7		Práctica 4 de campo Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		Práctica 5 de campo Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9		Práctica 1 de MDT Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		PE3. Examen primer parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00
10		Práctica 2 de MDT Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

11		Práctica 3 de MDT Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		Práctica 4 de MDT Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13		Práctica 6 de campo Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		PE2.1. Prácticas de modelos digitales del terreno (MDT) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
14		Resolución prácticas de campo Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		PE2.2. Prácticas de campo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10
15		Resolución prácticas de campo Duración: 03:15 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16		Laboratorio ejercicios de examen Duración: 03:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
17				PE3. Examen segundo parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30 Examen Final. Teórico-Práctico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global No presencial Duración: 03:00 Examen Final. Prácticas de Campo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:30 Examen Final. Prácticas de MDT EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global No presencial Duración: 01:00

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
1	PE1. Asistencia y participación. Actividad evaluable a lo largo de todo el curso	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:05	10%	0 / 10	04GC. CM17.1 04GC. CM17.2
9	PE3. Examen primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	30%	3 / 10	04GC. CM17.1
13	PE2.1. Prácticas de modelos digitales del terreno (MDT)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	5 / 10	04GC. CM17.2 04GC. CT5 04GC. CT9
14	PE2.2. Prácticas de campo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:10	15%	5 / 10	04GC. CT3 04GC. CT9
17	PE3. Examen segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	3 / 10	04GC. CM17.2

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final. Teórico-Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	03:00	70%	4 / 10	04GC. CM17.1 04GC. CM17.2
17	Examen Final. Prácticas de Campo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	15%	5 / 10	04GC. CT3 04GC. CT5 04GC. CT9

17	Examen Final. Prácticas de MDT	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	01:00	15%	5 / 10	04GC. CM17.2 04GC. CT3 04GC. CT5 04GC. CT9
----	--------------------------------	--	---------------	-------	-----	--------	---

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Mediante Evaluación Progresiva

PE1. Asistencia y participación 10%

Descripción. Consiste en la asistencia y participación en la exposición magistral de la teoría y, fundamentalmente, en la exposición de la resolución de problemas.

Criterios de calificación. Se valorará en función del porcentaje de asistencia y de la frecuencia e interés de la participación del alumno en las clases ordinarias. Se valorará entre 0 y 10 puntos.

Momento y lugar. En la propia aula de clase, de forma progresiva durante todo el semestre.

PE2. Prácticas de campo y modelos digitales del terreno (MDT) 30%

Descripción. Esta prueba consta de dos partes:

1º Prácticas de campo (15%): Consisten en 6 prácticas, asistidas por varios profesores, para el aprendizaje de la instrumentación de campo y la obtención de datos topográficos y replanteos.

2º Prácticas MDT (15%): Consisten en 4 prácticas, asistidas por varios profesores, para el aprendizaje de la aplicación informática que permite generar y editar modelos digitales del terreno.

Criterios de calificación. Cada bloque de prácticas se valorará de forma individual mediante entregas parciales y un informe final por alumno. La calificación de estas prácticas será la media aritmética de los dos bloques de prácticas y se valorará de 0 a 10 puntos. La asistencia a las prácticas es de carácter obligatorio. Será necesario aprobar las prácticas (obtener una calificación igual o superior a 5,0 en cada bloque) para optar a aprobar la asignatura sin necesidad de volver a tener que examinarse de esta parte en el examen final.

Momento y lugar: Las prácticas de MDT se realizarán en el laboratorio. Las prácticas de campo se realizarán en el campo de prácticas. Los horarios se indicarán previamente.

PE3. Examen primer parcial 30%

Descripción. Consiste en la realización de un examen en el que se plantean varios ejercicios sobre aspectos teóricos y prácticos de la parte de la asignatura tratada hasta ese momento.

Criterios de calificación. Cada ejercicio se valorará de 0 a 10 puntos. La calificación del examen será la media aritmética de los ejercicios que lo componen. Será necesario obtener una calificación igual o superior a 3,0 para optar a aprobar la asignatura sin necesidad de volver a tener que examinarse de esta parte en el examen final.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

PE4. Examen final desde 30% a 90%

Descripción. Consiste en un único examen. Este examen está dividido en tres partes. En primer lugar, se examinará a todo el mundo del segundo parcial (peso 30%). En segundo lugar, se examinará a los que no alcanzaron el 3,0 en el examen parcial (PE3). Por último, se examinarán los que tengan las prácticas de campo y/o MDT suspensas (PE2)

Criterios de calificación. Cada parte del examen se califica por separado. Será necesario obtener una calificación igual o superior a 5,0 en prácticas, 3,0 en ambos parciales y 4,0 puntos en la media de ambos parciales para optar a aprobar la asignatura.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante evaluación progresiva

La calificación final será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso, concretamente PE1 (10%), PE2 (30%), PE3 (30%) y el segundo parcial del examen final PE4 (30%).

Para superar la asignatura se debe alcanzar una calificación final igual o superior a 5,0 sobre 10, además de cumplir las calificaciones mínimas indicadas previamente. No obstante, la calificación final por "evaluación progresiva" no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final"

que se indican a continuación.

Mediante "solo prueba final"

Descripción. Consiste en un único examen igual al examen final completo indicado para la evaluación progresiva. En este caso el primer y segundo parcial con peso 70% y las prácticas con peso total 30% (15% MDT y 15% prácticas de campo).

Criterios de calificación. Cada parte se valorará de 0 a 10 puntos. Para optar al aprobado es necesario superar la parte de prácticas de campo y MDT, con 5,0 puntos o más, y obtener 4,0 puntos o más de media en la parte teórico-práctica.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios.

Calificación final de la asignatura mediante sólo Prueba Final

La calificación final será la obtenida directamente en el examen final, como media ponderada con los pesos ya indicados. Se aprueba la asignatura si la calificación final es igual o superior a 5,0, además de cumplir las calificaciones mínimas indicadas para cada parte. En caso de tener prácticas aprobadas por evaluación progresiva se mantendrá la calificación obtenida, no así con las calificaciones de la parte teórico-práctica.

NOTAS IMPORTANTES:

En cualquiera de las dos opciones (evaluación progresiva o prueba final), la obtención de un CERO en cualquier ejercicio puntuable elimina la posibilidad de aprobar la asignatura.

Evaluación mediante métodos online

Si se produjese durante el transcurso de la asignatura una alerta sanitaria que imposibilitase el desarrollo de las pruebas de evaluación presencialmente éstas serían desarrolladas mediante las herramientas tecnológicas puestas a disposición por la Universidad Politécnica de Madrid.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía básica	Bibliografía	Ed. Garceta: Topografía en ingeniería civil. Prácticas de campo (2018) Modelos digitales del terreno en ingeniería civil (MDT) Civil 3D (2018) Ed. Bellisco: Topografía Aplicada (2019)
Bibliografía complementaria	Bibliografía	Ed. Bellisco. Martínez Marín, R. et al. Formulario de Topografía, Geodesia y Fotogrametría. Ed. Paraninfo. Chueca Pazos, M. Et al. Métodos topográficos. Ed. Paraninfo. Chueca Pazos, M. Et al. Teoría de errores e instrumentación.
Recursos Web	Recursos web	Área Virtual del Laboratorio de Topografía y Geomática en la página web de la UPM. Aplicación en Moodle
Equipamiento específico	Equipamiento	Dos salas de ordenadores Catorce estaciones totales, totalmente equipadas Dos unidades GPS para levantamiento diferencial Catorce niveles, totalmente equipados
Equipamiento personal	Equipamiento	El alumno deberá disponer de un ordenador para poder realizar el trabajo individual

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS16 "Paz, Justicia e Instituciones Sólidas"