



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

**125008517 - Métodos Topográficos**

### PLAN DE ESTUDIOS

12GM - Grado en Ingeniería Geomatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Adendas.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125008517 - Métodos Topográficos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	12GM - Grado en Ingeniería Geomatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	12 - E.T.S.I en Topografía, Geodesia y Cartografía
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Manuel Benito Oterino	202	josemanuel.benito@upm.es	L - 13:30 - 14:30 M - 10:30 - 13:30 X - 10:30 - 11:30 X - 13:30 - 14:30
Carlos Soler Garcia (Coordinador/a)	320	carlos.soler@upm.es	L - 17:30 - 21:00 M - 16:30 - 17:30 J - 17:30 - 20:30

Cesar Garcia Perez	210	cesar.garciap@upm.es	M - 11:30 - 14:30 J - 10:30 - 13:30
Jose Juan Arranz Justel	417	josejuan.arranz@upm.es	L - 10:30 - 14:30 X - 09:30 - 11:30

\* 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

- Topografía

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

- Estadística
- Ajuste de observaciones
- Geometría
- Trigonometría

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CRT01 - Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos topográficos adecuados para la realización de levantamientos y replanteos.

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.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA126 - Reconocer la necesidad y tener la capacidad para desarrollar voluntariamente el aprendizaje continuo.

RA80 - Manejar con destreza los instrumentos y sensores topográficos

RA119 - Capacidad de seleccionar y utilizar equipos, herramientas y métodos adecuados

RA122 - Funcionar de forma efectiva tanto de forma individual como en equipo

RA81 - Resolver cálculos topográficos sencillos utilizando hojas de cálculo y analizando los resultados obtenidos.

RA82 - Realizar las verificaciones instrumentales.

RA84 - Estudiar y aplicar los métodos topográficos

RA115 - Comprensión de los diferentes métodos y la capacidad para aplicarlos

RA85 - Diseñar, observar, calcular y compensar redes topográficas, analizar e interpretar los resultados

RA111 - Capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería utilizando métodos adecuados

RA77 - Conocer los requisitos y las diferentes fases de un levantamiento topográfico

RA83 - Conocer y aplicar distintos Sistemas de Referencia Topográficos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es abordar los diferentes métodos, útiles desde un punto de vista topográfico, para la resolución de los diferentes trabajos que se plantean cuando se utilizan instrumentos topográficos. Se estudian casos en planimetría y altimetría, mostrando las ecuaciones necesarias para su resolución. Estos casos parten de la nivelación geométrica y trigonométrica, pasando por radiación, poligonales, las intersecciones angulares y con distancias, hasta llegar al ajuste de redes topográficas donde confluyen gran cantidad de observaciones y puntos de los que se deben calcular sus coordenadas.

Se analizan temas relacionados con los métodos topográficos como sistemas de referencia, transformaciones entre sistemas, instrumentos topográficos, cálculos de desviaciones típicas, precisiones, etc. Además, se explican

los cálculos utilizando mínimos cuadrados en aquellos casos donde exista redundancia de datos..

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Nivelación geométrica

1.1. Métodos de nivelación geométrica

1.2. Instrumentos altimétricos

### 2. Intersección Directa

2.1. Reducción Distancia. Concepto de intersección directa angular. Método de Observación

2.2. Cálculo de intersección directa angular. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección directa simple.

2.3. Int. directa múltiple angular. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica. Solución gráfica

2.4. Intersección directa múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori

2.5. Introducción de M.E.D. en la intersección directa. Concepto de factor de escala. Concepto y ajuste de observaciones ponderadas

2.6. Int. directa múltiple, angular y distancias. Solución mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori

### 3. Intersección Inversa

3.1. Concepto de intersección inversa angular. Método de Observación.

3.2. Cálculo de la intersección inversa. (E,N,H). Desviación típica a priori en la intersección inversa simple.

3.3. Int. inversa angular múltiple. Media ponderada. Desviación típica a posteriori. Solución planimétrica y altimétrica. Solución gráfica

3.4. Problema de Hansen. Ajuste altimétrico mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori

3.5. Intersección inversa angular múltiple. Solución mediante MM.CC. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.

3.6. Estacionamiento Libre. Int. inversa múltiple, angular y distancias. Solución mediante MM.CC. Aplicaciones de la Intersección Inversa.

### 4. Itinerarios.

4.1. Concepto de itinerario. Observación. Documentación final

4.2. Desviación típica a priori. Error transversal y longitudinal

4.3. Cálculo de la poligonal. Solución planimétrica y altimétrica

4.4. Ajuste de la poligonal mediante MM.CC. Desviación típica a posteriori.

4.5. Aplicaciones de la poligonal. Itinerarios especiales.

5. Redes topográficas.

5.1. Redes planimétricas. Triangulación. Proyecto. Observación. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.

5.2. Redes planimétricas. Red mixta. Proyecto. Observación. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.

5.3. Redes altimétricas. Nivelación geométrica. Proyecto. Observación. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.

5.4. Redes altimétricas. Nivelación trigonométrica. Proyecto. Observación. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.

5.5. Redes tridimensionales. Observación mediante GNSS. Proyecto. Observación. Ajuste. Análisis de resultados. Desviación típica a posteriori.

5.6. Redes Libres. Instrumental Angular y de distancias. Instrumental GNSS

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>T1_1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T1_1: Nivel o equialtímetro (descripción y utilización)</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Observación 1_1: Itinerario de nivelación cerrado</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas	<b>Trabajo autónomo del alumno (Preparación de tareas y estudio de la materia)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 03:00
2	<b>T1_2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T1_1: Observación de un itinerario de nivelación (nivel electrónico)</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>T1_2: Cálculo de las observaciones. Itinerario de nivelación cerrado; Itinerario de nivelación (anillos) y comprobación del nivel</b> Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Observación 1_2: Itinerario de nivelación abierto. Ida/vuelta (2 anillos)</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas  <b>Cálculo de las observaciones. Itinerario de nivelación abierto; Itinerario de nivelación (anillos) y comprobación del nivel</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas	<b>Trabajo autónomo del alumno (Preparación de tareas, finalización de observación de campo y estudio de la materia)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 05:00
3	<b>T1_2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>T2_1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Observación (Prácticas). Comprobación de un nivel</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Observación 1_3: Verificación del nivel</b> Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas	<b>Trabajo autónomo del alumno (Preparación de tareas y estudio de la materia)</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 04:00
4	<b>T2_2 y T2_3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T2_1, T2_2 y T2_3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>T2_4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T2_4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>T2_5 y T2_6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T2_5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>T3_1 y T3_2</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>T3_3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T3_3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

9	<b>T3_4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Temas I y II</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
10	<b>T3_5 y T3_6</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T3_4 y T3_5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>T4_1, T4_2 y T4_3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T4_3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>T4_3, T4_4 y T4_5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Temas III</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
13	<b>T5_1 y T5_2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T4_5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>T5_3 y T5_4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T5_1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>T5_5 y T5_6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T5_5</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	<b>T6_1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>T5_6</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Temas IV y V</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
17				<b>Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00  <b>Proyecto Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Trabajo autónomo del alumno (Preparación de tareas y estudio de la materia)	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	%	/ 10	
2	Trabajo autónomo del alumno (Preparación de tareas, finalización de observación de campo y estudio de la materia)	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	05:00	%	/ 10	
3	Trabajo autónomo del alumno (Preparación de tareas y estudio de la materia)	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	04:00	%	/ 10	
9	Temas I y II	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CT09 CRT01
12	Temas III	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	
16	Temas IV y V	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	5 / 10	
17	Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	40%	5 / 10	
17	Proyecto Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Temas I y II	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CT09 CRT01
12	Temas III	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	
16	Temas IV y V	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	5 / 10	
17	Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	40%	5 / 10	
17	Proyecto Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

### 7.2. Criterios de evaluación

Se considera aprobada la asignatura con una nota igual o superior a 5 puntos sobre 10. Todas las actividades evaluables son de carácter obligatorio. No se considerará respuesta correcta la obtenida sin justificar el procedimiento

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Métodos Topográficos	Bibliografía	Libro Autores: J.J. Arranz y C. Soler (2015) 460 páginas
Instrumentos Topográficos y Geodésicos	Equipamiento	
Resolución de problemas de Métodos Topográficos	Bibliografía	Cálculos numéricos en formato digital para hoja de cálculo. Autores: J.J. Arranz y C. Soler
Manuales de instrumentos Topo-geodésicos	Bibliografía	
Laboratorio informático con acceso a Internet.	Equipamiento	
Software de cálculo y ajuste Topográfico y Geodésico	Otros	
Manuales de manejo de instrumentos topográficos	Bibliografía	Autores: J.J. Arranz y C. Soler
Transparencias de las sesiones teóricas	Bibliografía	Autores: J.J. Arranz y C. Soler
Tratado de Topografía. Volumen II y III	Bibliografía	Libro Autor: Chueca Pazos, M. (1997). 464 páginas. Paraninfo, Madrid.
Practical Least Squares and Statistics for Surveyors	Bibliografía	Libro Autor: Harvey, B.R. 1991. 332 páginas. The University of New South Wales UNSW Sydney NSW 2052. Australia.

Ajuste de observaciones. El Método de los Mínimos Cuadrados con Aplicaciones a la Topografía	Bibliografía	Libro  Autor: Rodríguez Jordana, Joan. 2010.   165 páginas. Aula Politécnica. Aula de Arquitectura.
Geodetic Network Analysis and Optimal Design. Concepts and Applications.	Bibliografía	Libro  Autor: Shanlong, Kuang. 1996.  368 páginas. Ann Arbor Press Inc.
The Method of Least Squares with applications in surveying.	Bibliografía	Libro  Autor: Lauf, G.B.
<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=1840">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=1840</a>	Recursos web	Moodle UPM
Vídeos didácticos de las Observaciones de campo (Nivelación geométrica)	Recursos web	2_1 Descripción de un nivel <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mpKn7pz2S9s">https://www.youtube.com/watch?v=mpKn7pz2S9s</a>  
Canal UPM You Tube. Serie 2	Recursos web	2_2 Itinerario de nivelación (nivel electrónico) <a href="https://www.youtube.com/watch?v=A1QhUDfHyaU">https://www.youtube.com/watch?v=A1QhUDfHyaU</a>
Nivelación geométrica. Recurso propio para la asignatura	Recursos web	2_3 Comprobación de un nivel <a href="https://www.youtube.com/watch?v=VKhd9mtsag0">https://www.youtube.com/watch?v=VKhd9mtsag0</a>

## 9. Adendas

---

- Debido a que este curso (2019-2020) se ha impartido, por primera vez, docencia de la asignatura Aplicación de Métodos Topográficos, se ha detectado que cabría una cierta mejora en el desarrollo de la misma y que afecta a esta asignatura y la que la precede (Métodos Topográficos). La mejora consistiría en desplazar las únicas prácticas de la asignatura de segundo, Métodos Topográficos, a la asignatura de tercero, Aplicación de Métodos Topográficos, dado que la gran parte de la carga lectiva de la misma es eminentemente práctica. Debido a que cuando se redactaron las guías docentes no se había detectado esta situación se ha creído oportuno plantear esta adenda para aplicar la mejora en el presente curso.