

Guía docente de la asignatura

## Topografía



Fecha última actualización: 08/07/2021

Fecha de aprobación: 08/07/2021

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Civil y Administración y Dirección de Empresas	<b>Rama</b>	Ciencias Sociales y Jurídicas
--------------	--	-------------	-------------------------------

<b>Módulo</b>	Formación Común a la Rama Civil	<b>Materia</b>	Topografía
---------------	---------------------------------	----------------	------------

<b>Curso</b>	1º	<b>Semestre</b>	2º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria
--------------	----	-----------------	----	-----------------	---	-------------	-------------

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

No se piden

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Forma y dimensiones de la Tierras. Métodos topográficos: radiación, poligonal, intersección directa, intersección inversa, nivelación geométrica, nivelación trigonométrica. Topografía de obras: definición geométrica de obras lineales en planta y alzado, replanteos, movimientos de tierras. Métodos espaciales: Sistema de posicionamiento global. Forma y dimensiones de la Tierra. Cartografía matemática: proyección UTM. Obtención de Cartografía básica para los proyectos de Ingeniería Civil: Levantamientos topográficos mediante métodos clásicos y GPS; Fotogrametría: Analítica y Digital. Modelos Digitales del Terreno mediante fotogrametría.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacitación científico-técnica para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas y conocimiento de las funciones de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, construcción, mantenimiento, conservación y explotación
- CG02 - Comprensión de los múltiples condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública, y capacidad para emplear métodos contrastados y tecnologías acreditadas, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia en la construcción dentro del respeto por el medio ambiente y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de la obra pública.
- CG04 - Capacidad para proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito



## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE03 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería
- CE07 - Conocimiento de las técnicas topográficas imprescindibles para obtener mediciones, formar planos, establecer trazados, llevar al terreno geometrías definidas o controlar movimientos de estructuras u obras de tierra

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Exposición a la materia y comprensión de los contenidos.
- Adquisición de habilidades en la realización de cálculos topográficos y ejecución de métodos topográficos.
- Adquisición de habilidades en el manejo de instrumentos topográficos.
- Capacidad de definir y organizar los procedimientos topográficos requeridos en una obra de Ingeniería Civil.
- Capacidad de calibración sobre las necesidades topográficas en los proyectos de diseño y ejecución de las obras civiles.
- Capacidad para definir geométrica y analíticamente una obra lineal
- Conocimiento de los antecedentes históricos de la topografía en la historia de la ingeniería civil

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### TEMARIO TEÓRICO Sesiones Teóricas presenciales (Total 20 horas):

##### PARTE 1.

##### 0. INTRODUCCIÓN

##### 1. GEODESIA

1.1. La superficie terrestre, el geoide y el elipsoide. 1.2. Geometría del elipsoide. 1.3. El problema geodésico directo e inverso. 1.4. Sistema de posicionamiento global. GPS.

##### 2. CARTOGRAFÍA MATEMÁTICA

2.1. Transformación de elementos diferenciales del elipsoide al plano. 2.2. Desarrollo cilíndrico conforme de Mercator. 2.3. Proyección Universal Transversa de Mercator.

##### 3. FOTOGRAMETRÍA AÉREA

3.1. La fotografía aérea. 3.2. El vuelo fotogramétrico. 3.3. Las ecuaciones de paralaje. 3.4. Restitución fotogramétrica.

##### 4. NIVELACIONES



4.1. Nivelación geométrica. 4.2. Corrección ortométrica. 4.3. Nivelación trigonométrica

## 5. MÉTODOS PLANIMÉTRICOS

5.1. Método de la radiación. 5.2. Itinerario planimétrico. 5.3. Intersección directa. 5.4. Intersección inversa

## 6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y REPLANTEO

6.1. Levantamiento topográfico. 6.2. Replanteo

## 7. OBRAS LINEALES

7.1. Planta de una obra lineal. 7.2. Perfil longitudinal. 7.3. Perfiles transversales. 7.4. Cubicación del movimiento de tierras

## PARTE 2.

8. Antecedentes históricos de los métodos de replanteo en la antigüedad. De los agrimensores a la topografía. 8.1. Sistemas de construcción de la antigüedad: de los materiales básicos a los modelos constructivos.

9. De las trazas al replanteo moderno en la obra de ingeniería. De los maestros gremiales a los ingenieros del mundo moderno.

10. Aplicaciones históricas de los métodos de replanteo en la obra civil del mundo antiguo: De las pirámides a los acueductos romanos.

11. Métodos de representación gráfica en el mundo antiguo.

12. Aplicación de la ingeniería de la antigüedad: de las calzadas a las grandes cubiertas en la ingeniería romana.

## PRÁCTICO

### TEMARIO PRÁCTICO Sesiones Teóricas presenciales (25 horas):

#### PARTE 1.

Práctica 1. Geodesia, Cartografía Matemática y Sistemas de Información Geográfica

- Resolución de problemas numéricos de geodesia y cartografía matemática.
- Sistemas de Información Geográfica:

Extracción de información de las Infraestructuras de datos espaciales (IDE). El sistema de referencia de coordenadas ETRS89 proyección UTM. Creación de capas, uso de mapas ráster y vectoriales. Importación de ortofotos. Aplicaciones de los Modelos Digitales del Terreno (MDT). Obtención de curvas de nivel. Mapas de sombras. Realización de consultas SIG. Geoalgoritmos. Cálculo de cuencas.

Práctica 2. Fotogrametría y láser escáner

- Resolución de problemas numéricos de fotogrametría.



- Levantamiento topográfico mediante escáner laser. Toma de datos en campo mediante su registro en la memoria interna del aparato, de una zona del Campus Universitario, utilizando los métodos de registro automático y postproceso. Trabajos de Gabinete: Obtención del plano de la zona citada, a partir de la nube de puntos, utilizando un programa de CAD.
- Fotogrametría digital. La imagen digital. Creación de un proyecto. Definición del sistema de coordenadas: elipsoide, geoide y proyección cartográfica. Introducción de las imágenes en el sistema. Optimización en la toma de imágenes, características de la estructura e iluminación. Orientación Interna. Cálculo de los parámetros de calibración de la cámara y autocalibración. Obtención e identificación de los puntos de apoyo fotogramétricos (elección de las coordenadas planimétricas o altimétricas intervinientes en el proceso de ajuste del sistema de ecuaciones). Automatización del proceso de generación de los puntos de paso. Cálculo del error medio cuadrático obtenido tras el ajuste.
- Obtención de Modelos Digitales del Terreno. Modelos DEM y TIN. Derivación de las correspondientes curvas de nivel. Visualización de resultados. Tamaño de pixel en ortofotos. Comparación de las ortofotos provenientes de diferentes fotografías. Vecino más próximo. Interpolación bilineal. Convolución cúbica.
- Restitución, creación de escenarios 3D y ortofotos. Texturización del modelo digital. Exportación de distintos formatos de escenarios. Tamaño de pixel en ortofotos. Comparación de las ortofotos provenientes de diferentes fotografías. Vecino más próximo. Interpolación bilineal. Convolución cúbica. Visión estereoscópica mediante anaglifs. Obtención de coordenadas de los puntos del terreno y delineación de planos a partir de las ortofotos.

### Práctica 3. Nivelaciones, métodos planimétricos y levantamiento topográfico y replanteo

- Resolución de problemas numéricos de Nivelaciones, métodos planimétricos y levantamiento topográfico y replanteo.

### Práctica 4. Obras lineales

- Resolución de problemas numéricos de obras lineales.
- Elaboración de una superficie TIN y obtención de curvas de nivel a partir de un levantamiento. Creación de superficie a partir de la nube de puntos o un DEM. Definición del contorno y líneas de rotura. Visualización de curvas de nivel y plano de elevaciones.
- Uso de la normativa de una obra lineal. Definición geométrica en planta: alineaciones rectas, curvas circulares y clotoides. Definición geométrica en alzado: rasantes uniformes y acuerdos verticales. Coordinación del trazado en planta y alzado: pérdidas de trazado, pérdidas de orientación y pérdidas dinámicas. Sección transversal: definición de elementos, anchos, peraltes y obstáculos en calzadas y márgenes.
- Creación de una obra lineal. Definición geométrica en planta: herramientas para resolver problemas geométricos en planta y creación de un eje. Perfil longitudinal del terreno correspondiente al eje. Definición de la rasante: herramientas para resolver problemas geométricos en alzado y creación de una rasante. Definición de la plataforma: definición de elementos, anchos, firmes y peraltes. Creación de la obra lineal con distintas plataformas.
- Cubicación de movimiento de tierras de una obra lineal. Creación de la superficie de la obra lineal proyectada. Cubicación del movimiento de tierras: área final media, prismoidal y volumen compuesto.

### PARTE 2.

- Taller 2 (6 horas). Conocimiento de los antecedentes de la topografía en la historia de la



### ingeniería civil. Aplicaciones prácticas

En grupos de 3 a 4 alumnos se elegirán ejemplos reales de obras de ingeniería civil de carácter patrimonial de diferentes épocas históricas y se analizarán desde el punto de vista de la expresión gráfica y de las posibilidades de representación y plasmación tanto en soporte gráfico como de su traslación al espacio real geográfico. Se estudiarán los méritos y los posibles errores de traslación de los planos al espacio físico con el fin de detectar los sistemas topográficos utilizados en cada caso que han llevado a producir las obras de ingeniería en estudio en cada época en concreto.

#### Prácticas de campo:

Se llevará a cabo un viaje de estudios para trabajar sobre el terreno los conceptos teóricos e históricos planteados en las clases sobre obras singulares de la historia de la ingeniería.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

#### PARTE 1:

- León Robles, C., Reinoso Gordo, J.F. y Mataix Sanjuán, J. “Introducción a la Topografía en la Ingeniería Civil”. Universidad de Granada.
- León Robles, C., Reinoso Gordo, J.F. y Ruiz Morales, M. “Ejercicios de Geografía Matemática”. Universidad de Granada
- León Robles, C., Reinoso Gordo, J.F., León Robles, G. Y Mataix Sanjuán, J. “Prácticas de Topografía I: Superficies TIN y Obras Lineales”. Universidad de Granada

#### PARTE 2:

- ADDIS, W., Structural and civil engineering desing. Aldershot, Variorum, 1999
- LEÓN TELLO, P. ,Archivo histórico nacional. Mapas, planos y dibujos: de la sección de Estado del Archivo Histórico Nacional.. 2ª ed. Aum. Madrid, 1979
- LANDELS, J. G. Engineering in the Ancient World, London, 1978

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

#### PARTE 1:

- MARIO RUIZ MORALES. “Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea”. Universidad de Granada.
- M. CHUECA, J. HERRÁEZ, J.L. BERNÉ. “Métodos topográficos”
- J. L. LERMA. “Fotogrametría Moderna: Analítica y Digital”.
- M. BRABANT. “Topometrie Operationnelle”
- P.R. WOLF y R.C. BRINKER. “Elementary Surveying”
- B.F. KAVANAGH. “Surveying with Construction applications”

#### PARTE 2:

- ANDREWS, F., The medieval builder and his methods, N. Y., 1999
- AMOURETTI, M. C. Y COMET, G., Hommes et techniques de l’antiquité à la Renaissance, Paris, 1993



- PALLADIO, A., Los quatro libros de arquitectura de Andrea Palladio.
- BARRA, F. X., Ensayo sobre un nuevo método geodésico para hacer en el terreno y representar en el papel los proyectos de canales, Madrid, 1828

## ENLACES RECOMENDADOS

### PARTE 1:

Instituto Cartográfico de Andalucía (ICA):

<http://www.juntadeandalucia.es/viviendayordenaciondelterritorio/www/jsp/estatica.jsp?pma=3&ct=8&e=cartografia/index.html>

Instituto Geográfico Nacional (IGN): <http://www.ign.es/>

Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG): <http://www.cnig.es/>

Cartesia, sitio dedicado a la Topografía, Cartografía, Geodesia y en general a la Geomática: <http://www.cartesia.org/>

<http://carreteros.org/>

### PARTE 2:

[www.cehopu.es](http://www.cehopu.es)

[www.traianus.com](http://www.traianus.com)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Exposiciones en clase por parte del profesor. Podrán ser de tres tipos: 1) Lección magistral: Se presentarán en el aula los conceptos teóricos fundamentales y se desarrollarán los contenidos propuestos. Se procurará transmitir estos contenidos motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y tratando de formarle una mentalidad crítica 2) Clases de problemas: Resolución de problemas o supuestos prácticos por parte del profesor, con el fin de ilustrar la aplicación de los contenidos teóricos y describir la metodología de trabajo práctico de la materia. 3) Seminarios: Se ampliará y profundizará en algunos aspectos concretos relacionados con la materia. Se tratará de que sean participativos, motivando al alumno a la reflexión y al debate.
- MD02 Prácticas realizadas bajo supervisión del profesor (individuales o en grupo), podrán ser: 1) En aula/aula de ordenadores (para ser resueltos de modo analítico o numérico). Para que el alumno adquiriera la destreza y competencias necesarias para la aplicación de conocimientos teóricos o normas técnicas relacionadas con la materia. 2) De laboratorio: supuestos reales relacionados con la materia en el laboratorio donde se presentarán los equipos de ensayos sus fundamentan los conceptos teóricos de la asignatura. Para desarrollar las habilidades instrumentales y las competencias de tipo práctico, enfrentándose ahora a la complejidad de los sistemas reales. 3) De campo: Realización de visitas en grupo a obra y a empresas relacionadas, con el fin de observar y analizar los conceptos teóricos de la asignatura, desarrollando la capacidad de contextualizar los conocimientos adquiridos y su implantación en una obra.





- MD03 Trabajos realizados de forma no presencial. Actividades propuestas por el profesor que podrán ser realizados individualmente o en grupo. Los alumnos presentarán en público los resultados de algunos de estos trabajos, desarrollando las habilidades y destrezas propias de la materia, además de las competencias transversales relacionadas con la presentación pública de resultados y el debate posterior, así como la puesta en común de conclusiones en los trabajos no presenciales desarrollados en grupo.
- MD04 Tutorías académicas. Podrán ser personalizadas o en grupo. En ellas el profesor podrá supervisar el desarrollo del trabajo no presencial, y reorientar a los alumnos en aquellos aspectos en los que detecte la necesidad o conveniencia, aconsejar sobre bibliografía, y realizar un seguimiento más individualizado, en su caso, del trabajo personal del alumno.
- MD05 Exámenes. Se incluye también esta actividad, que formará parte del procedimiento de evaluación, como parte de la metodología

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La evaluación se realizará a partir de los puntos expuestos en este apartado, teniendo en cuenta que la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

- Han de aprobarse de manera independiente la Parte 1 (Topografía) y la Parte 2 (Historia).
- Una vez aprobadas ambas Partes, tendrán las siguientes proporciones: Parte 1 (Topografía) 75%, Parte 2 (Historia) 25%.

Las pruebas de **Evaluación Continua** constarán de:

- Evaluación de la Parte 1 (Topografía):
- Exámenes teóricos. 15% de la calificación.

Constará de entre 4 y 20 preguntas tipo test de respuestas múltiples y/o únicas y/o preguntas cortas y/o preguntas a desarrollar. Se realizarán dos exámenes parciales de teoría:

- Parcial de teoría 1. Temas 1 a 3: Geodesia, Cartografía Matemática y Fotogrametría.
- Parcial de teoría 2. Temas 4 a 7: Nivelaciones, Métodos planimétricos, Levantamiento Topográfico y Replanteo y Obras Lineales.
- Exámenes prácticos. 60 % de la calificación.

Se realizarán cuatro exámenes parciales de casos prácticos de resolución numérica y/o mediante medios informáticos:

- Parcial de prácticas 1. Geodesia, Cartografía Matemática y SIG. 13 % de la calificación.

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de geodesia y/o cartografía matemática y/o SIG.

- Parcial de prácticas 2. Fotogrametría y láser escáner. 14 % de la calificación

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de fotogrametría y láser escáner.



- Parcial de prácticas 3. Nivelaciones, métodos planimétricos y levantamiento topográfico y replanteo. 13 % de la calificación.

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de nivelaciones y/o métodos topográficos y/o levantamiento topográfico y replanteo

- Parcial de prácticas 4. Obras lineales. 20 % de la calificación.

Resolución de 1 a 4 casos prácticos de obras lineales.

- Evaluación de la Parte 2 (Historia):
  - Evaluación de los trabajos en grupo realizados en los **Talleres**. Se realizarán durante las sesiones de Exposiciones en las cuales los alumnos harán una presentación global y defensa pública de los trabajos realizados. 18.75% de la calificación global.
  - Se tendrán en cuenta los ejercicios de trabajo autónomo 2.5% de la calificación global.
  - Examen teórico de dos preguntas a desarrollar con una duración de 20 minutos. 3.75% de la calificación global.

Todos los exámenes de evaluación continua o única final se realizarán en papel y/o sobre la plataforma docente on-line que se seleccione al efecto según los casos. Para realizar el examen el alumnado se deberá identificar mediante DNI o documento legal equivalente.

## EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

- La evaluación se realizará a partir de los puntos expuestos en este apartado, teniendo en cuenta que la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.
- Han de aprobarse de manera independiente la Parte 1 (Topografía) y la Parte 2 (Historia).
- Una vez aprobadas ambas Partes, tendrán las siguientes proporciones: Parte 1 (Topografía) 75%, Parte 2 (Historia) 25%.

### PARTE 1

- Examen teórico. 15% de la calificación global con distribución similar a la de la evaluación continua anteriormente descrita.
- Examen práctico. 60% de la calificación global con distribución similar a la de la evaluación continua anteriormente descrita.

### PARTE 2

- Examen teórico. 25% de la calificación global

Todos los exámenes de evaluación continua o única final se realizarán en papel y/o sobre la plataforma docente on-line que se seleccione al efecto según los casos. Para realizar el examen el alumnado se deberá identificar mediante DNI o documento legal equivalente.

## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL





- La evaluación se realizará a partir de los puntos expuestos en este apartado, teniendo en cuenta que la superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.
- Han de aprobarse de manera independiente la Parte 1 (Topografía) y la Parte 2 (Historia).
- Una vez aprobadas ambas Partes, tendrán las siguientes proporciones: Parte 1 (Topografía) 75%, Parte 2 (Historia) 25%.

#### PARTE 1

- Examen teórico. 15% de la calificación global con distribución similar a la de la evaluación continua anteriormente descrita.
- Examen práctico. 60% de la calificación global con distribución similar a la de la evaluación continua anteriormente descrita.

#### PARTE 2

- Examen teórico. 25% de la calificación global

Todos los exámenes de evaluación continua o única final se realizarán en papel y/o sobre la plataforma docente on-line que se seleccione al efecto según los casos. Para realizar el examen el alumnado se deberá identificar mediante DNI o documento legal equivalente.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Para todo lo recogido y lo no recogido en esta Guía Docente relativo a Evaluación, Convocatorias, Calificaciones, Sistema, Publicaciones y Revisión, se atenderá a lo establecido en la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada.

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado para la Inclusión de la UGR (Vicerrectorado de Igualdad, Inclusión y Diversidad) los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de igualdad, inclusión y diversidad de todas las personas

