

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación Común a la Rama Civil	Topografía	1º	2º	6	Obligatorio
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Área de Ingeniería Cartográfica Geodésica y Fotogrametría (4.5 ECTS) <ul style="list-style-type: none"> Juan Fco. Reinoso Gordo Carlos León Robles Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería (1.5 ECTS) <ul style="list-style-type: none"> Isabel Bestué Cardiel. Parte 2 			Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, 4ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Despachos nº 49, 55 y 58. Correo electrónico: jreinoso@ugr.es , cleon@ugr.es , ibestue@gmail.com		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			- Juan Fco. Reinoso http://directorio.ugr.es/static/Personal/UGR/*/show/df8cc5c3e4a448c8d8837c0ab855c439 - Carlos León http://directorio.ugr.es/static/Personal/UGR/*/show/ec7f3e69317d8a770ebb3f2406ae74f4 - Isabel Bestué http://directorio.ugr.es/static/Personal/UGR/*/show/a15aede7839edf712b73fa7beaa71c16		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Civil					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
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.

Valoración histórica de la incidencia de los trabajos de replanteo y topografía en las obras públicas

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- COP1: 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.
- 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.
- 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.
- 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

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- 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

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO Sesiones Teóricas presenciales (Total 20 horas):



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 2

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 28/05/2019 10:54:42 Página: 2 / 8



ga7Rd7juNPDki+qMV3KIOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

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. NIVELACIONES

3.1. Nivelación geométrica. 3.2. Corrección ortométrica. 3.3. Nivelación trigonométrica

4. MÉTODOS PLANIMÉTRICOS

4.1. Método de la radiación. 4.2. Itinerario planimétrico. 4.3. Intersección directa. 4.4. Intersección inversa

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y REPLANTEO

5.1. Levantamiento topográfico. 5.2. Replanteo

6. FOTOGRAMETRÍA AÉREA

6.1. La fotografía aérea. 6.2. El vuelo fotogramétrico. 6.3. Las ecuaciones de paralaje. 6.4. Restitución fotogramétrica.

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.

9. De los sistemas de trazas al replanteo moderno de 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. De las pirámides egipcias al acueducto romano

11. Aplicación de los sistemas de replanteo tradicionales. De la obra de cantería al replanteo de la ciudad. Modelos de aplicación.

12. Métodos de representación gráfica a lo largo de la historia hasta el mundo contemporáneo.



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Página 3

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 28/05/2019 10:54:42 Página: 3 / 8



ga7Rd7juNPDki+qMV3KIOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

TEMARIO PRÁCTICO Sesiones Teóricas presenciales (25 horas):

PARTE 1.

1.- 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.

2.- 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..

3.- 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.

4.- Nudos en una obra lineal. Creación de una intersección en T. Creación de una glorieta. Creación de un enlace

5.- 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.

6.- 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.

7.- Uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en Topografía. 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): clasificadores y obtención de curvas de nivel. Mapa topográfico de Andalucía. Realización de consultas SIG y geocalgoritmos. Cálculo de cuencas.

8.- 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.

9.- 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



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Página 4

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 28/05/2019 10:54:42 Página: 4 / 8



ga7Rd7juNPDki+qMV3KIOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

fotografías. Vecino más próximo. Interpolación bilineal. Convolución cúbica.

10.-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 anaglifos. Obtención de coordenadas de los puntos del terreno y delineación de planos a partir de las ortofotos.

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:

- 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

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- 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:

- 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
- 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



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 5

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 28/05/2019 10:54:42 Página: 5 / 8



ga7Rd7juNPDki+qMV3KIOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

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

www.traianus.com

METODOLOGÍA DOCENTE

- Actividad formativa 1: Mediante la realización de las prácticas de campo y laboratorio de la **Parte 1** el alumno adquirirá competencias para recoger datos en campo mediante instrumental topográfico, tratar la información geográfica en gabinete y elaborar el plano topográfico o la cartografía pertinente sobre los que se apoyarán los proyectos de Ingeniería Civil.
- Actividad formativa 2:
Con esta actividad se pretende que el alumno adquiera los conceptos básicos de Valoración histórica y estético-funcional de los elementos patrimoniales de la ingeniería civil en relación con los métodos topográficos históricos. Para ello, el alumno deberá seguir el Temario teórico de la **Parte 2** y realizar un trabajo en grupo en el **Taller 2**.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Viaje a Campo	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1	1, 2	1							3		
Semana 2	3	2	1						4		
Semana 3	4, 5	1	2						3		



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 6

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 28/05/2019 10:54:42 Página: 6 / 8



ga7Rd7juNPDki+qMV3KIOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

Semana 4	6	1	2					3	2	
Semana 5	7	1	2				1	4	2	
Semana 6	8, 9	2	3					4	2	
Semana 7	9	1	3					4	2	
Semana 8	10, 11	1	3					4	2	
Semana 9	12	1	3				1	4	2	
Semana 10	13	2	3					4	2	
Semana 11	15,16, 17	1	2					4	2	
Semana 12	18, 19	1	2					4	2	
Semana 13	20	1	1				1	4	2	
Semana 14	21	1	1					4	2	
Semana 15	22, 23	2	2				1	3	2	
Semana 16	24	1	1				4	4	2	
Semana 17						1				
Semana 18						4				
Total horas		20	31			5	4	4	60	26
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)										

Sistema de Evaluación de la Adquisición de las Competencias

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).
- La calificación global, una vez aprobadas ambas Partes tendrán las siguientes proporciones Parte 1 (Topografía) 75%, Parte 2 (Historia) 25%.



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

Página 7

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 28/05/2019 10:54:42 Página: 7 / 8



ga7Rd7juNPDki+qMV3KIOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.

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

- Evaluación de la Parte 1 (Topografía):
 - Examen Escrito. Como parte de la evaluación continua se realizarán 3 parciales. Tendrá un peso 30% de la calificación global. Constará de un apartado teórico y de un apartado práctico:
 - Apartado teórico (entre 4 y 12 preguntas de respuestas múltiples). La calificación tiene un valor equivalente al 12%. Tiempo para su realización (entre 20 y 40 minutos)
 - Apartado práctico (entre 1 y 8 problemas). La calificación tiene un valor equivalente al 18%. Tiempo para su realización entre 1^h 30^m y 2^h.
 - Resolución de Prácticas. Suponen el 45% de la calificación global. Para aprobar la asignatura debe haberse superado las prácticas, así como haber asistido al 75% de las prácticas de topografía
 - Sistema de Información Geográfica. Resolución de caso práctico mediante uso de software SIG libre. 10% de la calificación global.
 - Software de trazado de obras lineales. Resolución de caso práctico mediante uso de software profesional. 10% de la calificación global.
 - Fotogrametría y láser escáner. 10% de la calificación global.
- 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. 7.5% 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. 15% de la calificación global.
- Se irán dando a conocer los resultados de la evaluación continua a partir de la cuarta semana de clases, conforme se vayan teniendo resultados de las evaluaciones precedentes.

Las pruebas de **Evaluación Única Final** constarán de:

- Examen escrito. 40% de la calificación global.
- Examen práctico. 60% de la calificación global.
- Según lo prescrito por el artículo 6.3 de la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada y los acuerdos adoptados en Consejo de Departamento, para que el sistema de evaluación se realice con criterios y objetivos generales análogos para todos los alumnos, con independencia del grupo en el que se encuentren adscritos, el examen tendrá el mismo contenido para todos los alumnos, será elaborado con la participación de los profesores de la asignatura bajo la coordinación del profesor responsable.

Las pruebas de **Evaluación Extraordinaria** serán iguales a las de Evaluación Única Final.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 8

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Firmado por: RAQUEL NIETO ALVAREZ Secretario/a de Departamento

Sello de tiempo: 28/05/2019 10:54:42 Página: 8 / 8



ga7Rd7juNPDki+qMV3KIOX5CKCJ3NmbA

La integridad de este documento se puede verificar en la dirección <https://sede.ugr.es/verifirma/pfinicio.jsp> introduciendo el código de verificación que aparece debajo del código de barras.