



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE  
**TOPOGRAFÍA Y  
REPLANTEAMIENTOS**

Año académico 2015-16

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	Topografía y Replanteamientos
<b>Código</b>	101411
<b>Semestre de impartición</b>	1r Q Evaluación Continua
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Número de créditos ECTS</b>	6
<b>Créditos teóricos</b>	4
<b>Créditos prácticos</b>	2
<b>Horario de tutoría/lugar</b>	A CONCRETAR edificio CREA (LABORATORI EDIFICACIÓ)
<b>Departamento/s</b>	Enginyeria Agroforestal
<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.
<b>Idioma/es de impartición</b>	Catalán 45% Inglés 10% Castellano 45%
<b>Grado/Máster</b>	Grado en Arquitectura Técnica
<b>Horario de tutoría/lugar</b>	A CONCRETAR edificio CREA (LABORATORI EDIFICACIÓ)
<b>Dirección electrónica profesor/a (es/as)</b>	manelo@eagrof.udl.cat aescola@eagrof.udl.cat

Manel Ribes Dasi  
Alex Escolà Agustí

## Información complementaria de la asignatura

Como las metodologías de aprendizaje que se van a utilizar en este curso son las lecciones magistrales, el estudio personal, el aprendizaje basado en problemas y prácticas, es indispensable que el alumno organice su tiempo para conseguir armonizar la dedicación a todas las asignaturas. Los ratos de estudios deberían ser ratos de estudios muy activos y lejos de aquellas distracciones que absorben la mente y el tiempo del estudiante.

Los profesores responsables han podido constatar con el paso del tiempo que el éxito procede de una terca voluntad de trabajo y no de una mente rápida y lúcida, aunque esto, qué duda cabe, contribuye. Por otro lado, cómo se puede apreciar, la técnica principal con la que se van a desarrollar los contenidos son las clases magistrales. Magistral: es lo relativo al ejercicio de maestro; pero cuidado: no todo lo que se dice desde la tarima es correcto y válido. El alumno debería desarrollar un espíritu sanamente crítico para quitar los contenidos superficiales y no auténticos y quedarse con lo que vale. Sin embargo, en los puntos y recomendaciones en los que el profesor quiere espolear al alumno, el estudiante debería asumirlos cómo tareas que harán de él un profesional competente.

De la actitud reflexiva anterior es inevitable que aparezcan puntos que se consideren que no son correctos; ya pueden ser actitudes del profesorado, formas de dar la materia, evaluar, etc. Llegado a este punto lo más fácil sería en caer en una crítica entre los estudiantes que produce una pérdida de ilusión por la materia y por los contenidos. Sin embargo los aquí firmantes están abiertos a todas las aportaciones con afán de mejorar la calidad de la docencia. Mediante esta complicidad alumno-profesor se conseguirá una docencia de calidad. Por último, pero cómo principal punto que debe desarrollar el alumno, está el afán de superación.

Serán muchas las dificultades que irán apareciendo en el transcurso del cuatrimestre, pero el alumno debe entenderlos como retos personales. Incluso tender a las tareas que nadie quiere cuando se trabaja en grupo forjará en ellos una voluntad fuerte y una sana arrogancia.

Específicamente, la Topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos para la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles tanto naturales como artificiales (planimetría y altimetría). Esta representación tiene lugar en superficies planas, limitadas a pequeñas extensiones de tierra, usando el nombre de Geodesia para áreas mayores. Se aprenderá cómo llevar estas formas y detalles a la realidad por medio del Replanteo. Actualmente, la Topografía se basa en el manejo de equipos y software específico. El uso de estas tecnologías tiene gran interés y aplicación en otras materias del grado.

## Objetivos académicos de la asignatura

Los objetivos académicos que se pretenden conseguir:

Los estudiantes que superan la asignatura deben comprender y demostrar:

- \* que con la topografía y el replanteo se pueden obtener, procesar y analizar la información del territorio con el fin de ser capaces de crear y construir los elementos diseñados en la oficina.
- \* que se han obtenido los conceptos y métodos para llevar a cabo levantamientos planimétricos, altimétricos y las nivelaciones oportunas.

Objetivos de capacidad (habilidades). Los estudiantes que superan la asignatura deben ser capaces de:

- \* realizar levantamientos planimétricos, altimétricos y nivelaciones.
- \* Preparar y presentar los documentos necesarios que representan la creación y construcción de los elementos diseñados.
- \* Saber aplicar los conocimientos sobre estructuras de datos en la representación de la información del territorio en la creación de bases de datos geográficas.

## Competencias

### Competencias estratégicas de la Universidad de Lleida

- Corrección en la expresión oral y escrita
- Dominio de una lengua extranjera

### Competencias específicas de la titulación

- Conocimiento de los procedimientos y métodos infográficos y cartográficos en el campo de la edificación.
- Capacidad para aplicar los sistemas de representación espacial, el desarrollo del croquis, la proporcionalidad, el lenguaje y las técnicas de la representación gráfica de los elementos y procesos constructivos.
- Capacidad para interpretar y elaborar la documentación gráfica de un proyecto, realizar toma de datos, levantamientos de planos y el control geométrico de unidades de obra.
- Aptitud para trabajar con la instrumentación topográfica y proceder al levantamiento gráfico de solares y edificios, y su replanteo en el terreno.

### Competencias transversales de la titulación

- Tener motivación por la calidad y la mejora continua.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de planificación y organización del trabajo personal.
- Poseer habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores o mejorar su formación con un cierto grado de autonomía.
- Capacidad para la abstracción y el razonamiento crítico, lógico y matemático.
- Capacidad de resolución de problemas y elaboración y defensa de argumentos dentro de su área de estudios.
- Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### CUESTIONARIO DE ENSEÑANZAS TEORICAS:

#### 1º) NOCIONES GENERALES

##### 1. Concepto de Topografía.

Necesidad y objeto de la Topografía. Escalas. Percepción visual, relación con la escala. Mapas, planos, cartas. Sistemas de representación. Distancia natural, reducida y desnivel, superficie agraria. Levantamiento topográfico. Tipos. Influencia de la esfericidad en altimetría.

##### 2. Unidades de medida.

Unidades de longitud. Unidades de superficie. Unidades de superficie agrarias locales. Unidades de medida para los ángulos. Transformación de graduaciones. Radián. Medida circular de un ángulo.

##### 3. Teoría de errores.

Definiciones e ideas generales. Error sistemático y accidental. Error real y aparente. Valor probable. Error cuadrático. Error máximo. Tolerancia. Curva de transmisión i dispersión de errores accidentales.

##### 4. Sistemas de representación.

Distancia natural y reducida. Desnivel. Superficie agraria. Pendiente de una recta, módulo o intervalo. Planos

acotados y curvas de nivel.

## 2º) CARTOGRAFÍA

### **5. Concepto de Geodesia.**

Definición. Forma de la Tierra. Geoide, elipsoide Bessel. Superficie de referencia. Radio medio terrestre. Ejes y polos terrestres. Coordenadas geográficas. Datums. Triangulaciones geodésicas.

### **6. Concepto de Cartografía.**

Tipos de proyecciones. Proyecciones cartográficas. Proyección policéntrica del Mapa Nacional. Proyección U.T.M. Proyección cónica conforme de Lambert. Cartografía del I.G.C. y del S.G.E .

### **7. Cartografía digital.**

Herramientas de digitalización y automatización de la cartografía. Análisis de datos: Sistemas de Información Geográfica (SIG). Tipo de base de datos.

## 3º) SISTEMAS SATELITALES DE NAVEGACIÓN GLOBAL (GNSS)

### **8. Sistemas Satelitales de Navegación Global (GNSS)**

Descripción de los diferentes sistemas Satelitales facilitar de navegación disponibles (Segmento espacial). Descripción del segmento de control. Descripción del segmento de usuario. Principios de funcionamiento. Componentes. Sistemas de corrección. Soluciones para la topografía.

## 4º) INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

### **9. Goniómetro.**

Elementos de un goniómetro. Medida de ángulos acimutales. Medida de ángulos cenitales. Ejes del goniómetro. Elementos de maniobra: Tornillos de presión y coincidencia.

### **10. Elementos de horizontalización.**

Descripción de un nivel de aire. Sensibilidad del nivel. Comprobación y correcciones de los niveles. Modo de estacionar un instrumento.

### **11. Elementos de colimación y puntería.**

Anteojo astronómico. Anteojo topográfico: elementos. Imágenes. Formación de imágenes. Condiciones del anteojo topográfico. Tipos de lentes. Características ópticas del anteojo topográfico. Anteojo enfoque interno.

### **12. Elementos de lectura de ángulos**

Limbo. Nonius. Apreciación y sensibilidad. Error de lectura (microscopios). Tipo de micrómetros.

### **13. Medida indirecta de distancias.**

Fundamento de la estadía. Constante diastimométrica. Retículos. Tipo de miras topográficas. Error de lectura. Error de verticalidad. Tipo de estadías. Alcance de la estadía.

### **14. Teodolito.**

Características generales. Clasificación y tipos de teodolitos. Medida de ángulos acimutales. Medida de ángulos cenitales. Regla de Bessel. Orientación de los teodolitos. Condiciones a cumplir. Comprobación y corrección.

### **15. Brújula.**

Características generales. Brújulas, rumbos, azimuts. Declinación de la brújula. Tipos de brújulas. Uso de la brújula. Comprobación y corrección.

**16. Instrumentos alimétricos: Niveles.**

Esquema general de un nivel. Clasificación de los niveles. Niveles de plano. Descripción. Tipo. Niveles de línea. Descripción. Niveles de línea de alta precisión. Error kilométrico. Niveles automáticos. Miras de Nivelación. Resumen de los niveles modernos.

**17. Distanciómetros electrónicos.**

Ecuación fundamental de los instrumentos de medida electrónica de distancias. Frecuencia de la unidad de medida. Ondas electromagnéticas utilizadas. Características generales de los distanciómetros. Modulación directa e indirecta de la luz. Reflectores pasivos. Tipo de distanciómetros electrónicos.

**5º) MÉTODOS PLANIMÉTRICOS****18. Coordenadas cartesianas.**

Necesidad del transporte por coordenadas. Fundamento del transporte por coordenadas. Acimuts y cuadrantes. Cálculo de coordenadas. Coordenadas absolutas y relativas.

**19. Método de radiación.**

Fundamento. Transporte gráfico. Coordenadas polares. Transporte por coordenadas cartesianas. Ventajas y inconvenientes del método. Limitación de los radios.

**20. Método itinerario.**

Fundamento. Itinerario encuadrado e itinerario cerrado. Método de Bowdith.- Itinerario realizado con diferentes aparatos. Error lineal. Error angular. Error de cierre. Método con aparatos reiteradores. Transporte gráfico de un itinerario. Transporte por coordenadas.

**21. Método intersección.**

Fundamento. Triangulación topográfica. Intersección directa. Proyecto de triangulación. Método de Pothenot (simple-múltiple). Método de Hansen. Intersección mixta.

**6º) LEVANTAMIENTOS PLANIMÉTRICOS****22. Red trigonométrica.**

Tipo de redes y orden. Concepto de triangulación. Forma de los triángulos y polígonos. Cálculo de una triangulación. Ampliación y reducción de una base. Medida de una base. Orientación Astronómica de la base.

**23. Red topográfica.**

El objeto. Métodos adecuados. Descripción del método de intersección. Poligonación. Error de cierre angular. Compensación angular. Compensación lineal. Compensación conjunta.

**24. Levantamiento de puntos.**

Precisión e instrumentos propios de relleno. Precauciones del levantamiento. Trabajo de campo. Registros y bocetos. Trabajo de gabinete. Transporte de los vértices y puntos poligonométricos. Relleno y dibujo del plano.

**7º) MÉTODOS ALTIMÉTRICOS****25. Efectos de la curvatura terrestre y de la refracción atmosférica.**

Introducción a la teoría de superficies de nivel. Cotas, elevaciones y desniveles. Error de curvatura de la tierra. Error de refracción. Desnivel real y aparente. Clasificación de los métodos alimétricos.

**26. Nivelación geométrica o por alturas.**

Nivelación simple: método del punto medio. Método de punto final. Método de estaciones recíprocas. Método de estaciones equidistantes. Nivelación Compuesta: itinerario alimétrico por el método del punto medio. Cálculo del

error de cierre y compensación. Error kilométrico.

### **27. Nivelación trigonométrica o por pendientes.**

Por ejes cortos: Nivelación Simple. Error verticalidad de mira. Itinerario por pendientes. Error cierre y error kilométrico. A grandes distancias: determinación del coeficiente de la refracción. Cálculo del desnivel para observaciones recíprocas y simultáneas. Reducción en el centro de la estación. Cálculo del desnivel por una sola visual.

### **8º) LEVANTAMIENTOS ALTIMÉTRICOS**

#### **28. Relieve del terreno.**

Formas elementales del terreno. Desniveles y laderas cóncavas y convexas. Divisorias y líneas de cambio de pendiente y dirección. Arroyos y líneas entrantes. Formas compuestas. Alturas, valles y puertos. Curvas de nivel. Equidistancia. Líneas de máxima pendiente. Condiciones que deben cumplir las curvas de nivel.

#### **29. Redes de apoyo.**

Partes que componen un levantamiento altimétrico. Punto fundamental. Tolerancias en los cierres. Compensación en gabinete. Nivelación general de un territorio.

#### **30. Relleno altimétrico.**

Construcción de curvas de nivel. Trazada directa. Método de los perfiles. Escala de pendientes de la recta y la determinación de curvas horizontales.

### **9º) CREACIÓN DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO (MDT)**

#### **31. Modelos digitales del terreno (MDT).**

Concepto de modelo. Modelos digitales del terreno (MDT). Modelos analógicos y digitales.

#### **32. Modelos digitales de elevaciones (MDE).**

Estructura de datos (MDE). Modelo vectorial: contorno analítico- secuencial. Modelo vectorial: red de triángulos irregulares (TIN: Triangulated Irregular Network). Modelo raster: matrices regulares.

#### **33. Construcción de modelos digitales del terreno: captación de datos.**

Métodos directos: Estación total, Receptores GPS (RTK), LIDAR láser. Métodos indirectos: Digitalización de mapas, Creación MDT a partir organismos oficiales. Escaneo de mapas.

### **10º) REPLANTEO**

#### **34. Concepto de replanteo.**

Fundamento y metodología. Elementos a replantear: Puntos, Líneas, Curvas (El • Elipse, Parábola, Hipérbola).

#### **35. Elementos y metodología.**

Rectos: Trazada de perpendiculares a una alineación. Replanteo de puntos, rectas y curvas. Instrumentación: GPS-RTK. Estación total. Nivel automático. Materiales para marcar.

### **11º) FOTOGRAMETRÍA**

#### **36. Cámaras fotográficas.**

Clasificación fotogramétrica. Cámara métrica: aérea y terrestre. Imagen digital.

### **12º) LÁSER ESCÁNER TERRESTRE**

#### **37. Principio de medida del láser escáner.**

Clasificaciones de los láseres. Algoritmos de trabajo. Multi estaciones totales (Lidar).

**38. Campos de aplicación.**

Edificación y rehabilitación. Edificios patrimonio artístico. Ventajas e inconvenientes.

**CUESTIONARIO DE ENSEÑANZAS PRÁCTICAS:**

- Práctica 1 (Aula Informática): Trabajar con cartografía digital: superposición y geo-referenciación de imágenes. Conocer plataformas cartográficas digitales para obtener información.
- Práctica 2 (Aula Informática): Trabajar con cartografía digital: Escalamiento y cambios de sistemas cartográficos de referencia.
- Práctica 3 (Campo): Realizar las operaciones pertinentes para la puesta en estación de aparatos topográficos, así como proceder a la lectura de distancias y ángulos. Regla de Bessel.
- Práctica 4 (Campo): Trabajo con distanciómetro electrónico: Triangulación y toma de datos necesarios para el levantamiento de puntos.
- Práctica 5 (Campo): Trabajo con distanciómetro electrónico: Replanteo de puntos con Estación Total.
- Práctica 6 (Aula Informática): Resolución de datos de campo y geo-referenciación de los puntos hasta realización del modelo digital del terreno (MDT).
- Práctica 7 (Aula Informática): Captación de datos a partir de Organismos Públicos (IGN: Instituto Geográfico Nacional, ICC: Instituto Cartográfico de Cataluña) y Privados (Google Earth, INTERMAP Europe DTM, Landsat8 Global Imagery Mosaico).
- Práctica 8 (INFORMÁTICA): Determinación del estado de las diferentes constelaciones • instalaciones actuales. Planificación de trabajos: Extracción de coordenadas para el replanteo, preparación de los datos para ir al campo.
- Práctica 9 (Campo): GNSS: Ejemplo práctico de replanteo de puntos basado en GPS y Glonass
- Práctica 10 (Oficina Técnica-Laboratorio de Edificación): Directrices para la presentación del Trabajo de Campo.

La asistencia a las prácticas de Campo e Informática, así como la entrega del Trabajo de Campo es obligatoria y, por tanto, condición necesaria para ser evaluado.

**Ejes metodológicos de la asignatura**



Tipo de Actividad	Descripción	Actividad presencial alumno		Actividad no presencial alumno		Evaluación	Tiempo total
		Objetivos	Horas	Trabajo estudiante	Horas	Horas	Horas/ECTS
<b>Lección magistral</b>	Clase magistral (Aula. Grupo grande)	Explicación de los principales conceptos	<b>40</b>	Estudio: Conocer, comprender y sintetizar conocimientos	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>103h/4.0</b>
<b>Aula de informática</b>	Práctica aula de informática (Grupo mediano)	Ejecución de ejercicios Prácticos para comprender los conceptos y adquirir habilidades en el procesamiento y análisis de los datos mediante programas informáticos.	<b>12</b>	Estudiar y Realizar memoria	<b>18</b>		<b>30h/1.2</b>
<b>Prácticas de campo</b>	Práctica de campo (Grupo mediano )	Ejecución de casosprácticos para comprender los Conceptos y adquirir habilidades en la adquisición de datos en campo mediante instrumentos de medida.	<b>8</b>	Estudiar y Realizar: TRABAJO DE TOPOGRAFIA Y REPLANTEO	<b>12</b>		<b>20h/0.8</b>
<b>Totales</b>			<b>60</b>		<b>90</b>	<b>3</b>	<b>153h/6</b>

## Sistema de evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza mediante prueba test, con la elección de la respuesta correcta (verdadera o falsa) y cuando lo señale el calendario académico.

Los criterios utilizados para la corrección:

1 pregunta correcta.....+1punto

1 pregunta equivocada..... -1punto

1 pregunta no contestada.... no puntúa

Si una pregunta no es contestada satisfactoriamente para un 55% de los estudiantes presentados se elimina.

El examen completo consta de 50 preguntas y tiene una duración de 60 minutos.

El examen tipo está disponible para los estudiantes, y las preguntas provienen de la base de datos de la asignatura.

La evaluación de la nota final es la siguiente:

80% Nota Examen Test + 20% nota del Trabajo de Topografía y Replanteo.

## Bibliografía y recursos de información

Bibliografía recomendada:

Domínguez García, F., Topografía general y aplicada . 10.<sup>a</sup> edición, Editorial DOSSAT, Madrid, 823 pp., 1991

Domínguez García, F., Topografía abreviada. 10.<sup>a</sup> edición, Editorial DOSSAT, Madrid, 448pp., 1991

Martin Asin, F., Geodesia y Cartografía Matemática.- Instituto Geográfico Nacional, 422 pp., 1987

Buill-Pozuelo, F., Gili, J.A., Núñez-Andrés, A., Regot, J., y Talaya, J., "Aplicación del Láser escáner terrestre para levantamientos arquitectónicos, cartográficos e industriales," Barcelona: 2003.

Xiqués-Llitjós, J. y Xiqués-Triuell, J., Topografía i replantejaments, Barcelona: Edicions UPC, 1998.

Fomento, "Norma 3.1 - I.C. Trazado, de la Instrucción de Carreteras," Dic. 1999.

Ruiz-Morales, M., Nociones de Topografía y Fotogrametría Aérea, Granada: Universidad de Granada, 2003.

Ruiz, A. y Kornus, W., "Experiencias y aplicaciones del lidar," V setmana de geomàtica, págs. 1-7.

Martín-Morejón, L., Topografía y replanteos, Barcelona: 1987.

López-Cuervo y Estévez, S., Topografía, Ediciones Mundi-Prensa, 1996.

Lerma-García, J.L., Fotogrametría moderna analítica y digital, UPV, 2002.

Leica\_Geosystems, "Introducción al sistema GPS (Sistema de posicionamiento global)," 1999.

Herráez-Boquera, J., Navarro-Esteve, P., y Denia-Ríos, J.L., "Aplicaciones del equipo de láser en la generación de cartografía para proyecto de restauración en el instituto de Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia."

Chueca, M.- 1982 – Topografía (tomos I, II), Editorial DOSSAT, Madrid.

Chueca-Pazos, M., Baselga-Moreno, S., y Anquela-Julian, A.B., Microgeodesia y redes locales: complementos docentes, Valencia: SPUPV, 2003.

Chueca-Pazos, M., Berné-Valero, J.L., y Herráez-Boquera, J., Teoría de errores e instrumentación, Valencia: 1996.

Chueca-Pazos, M., Berné-Valero, J.L., y Herráez-Boquera, J., Métodos topográficos, Valencia: 1996.

