



## Guía docente

### 310629 - 310629 - Tratamiento de Datos 3D

Última modificación: 13/01/2025

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Edificación de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA EN GEOINFORMACIÓN Y GEOMÁTICA (Plan 2016). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** XABIER BLANCH GORRIZ

**Otros:**

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Conocimientos básicos de informática.  
Habilidades en matemáticas y estadística básica.  
Conocimientos en programación (Python)

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

**Específicas:**

10. Determinar, medir, evaluar y representar el terreno, objetos tridimensionales, puntos y trayectorias.
1. Determinar, medir, evaluar y representar el terreno, objetos tridimensionales, puntos y trayectorias.
2. Planificación, proyecto, dirección, ejecución, y gestión de procesos de medida, sistemas de información, explotación de imágenes, posicionamiento y navegación; modelización, representación y visualización de la información territorial en, bajo y sobre la superficie terrestre.
3. Capacidad para resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
6. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
7. Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.
8. Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos adecuados para la realización de cartografía.
9. Conocimiento, utilización y aplicación de las técnicas de tratamiento. Análisis de datos espaciales. Estudio de modelos aplicados a la ingeniería y arquitectura.
4. Conocimiento aplicación y análisis de los procesos de tratamiento de imágenes digitales e información espacial, procedentes de sensores aerotrasportados y satélites.
5. Conocimiento, utilización y aplicación de instrumentos y métodos fotogramétricos y topográficos adecuados para la realización de levantamientos no cartográficos.
11. Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

**Genéricas:**

16. Capacidad de seleccionar los recursos necesarios para la consecución de los objetivos previstos cumpliendo con los requerimientos de calidad esperados.  
Empleo de dichos equipos, en condiciones adecuadas, con eficiencia profesional y teniendo en cuenta las limitaciones propias del instrumental y del contexto de utilización, en relación a las precisiones requeridas.



#### Transversales:

12. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 1: Planificar la comunicación oral, responder de manera adecuada a las cuestiones formuladas y redactar textos de nivel básico con corrección ortográfica y gramatical.
13. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 1: Participar en el trabajo en equipo y colaborar, una vez identificados los objetivos y las responsabilidades colectivas e individuales, y decidir conjuntamente la estrategia que se debe seguir.
14. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.
15. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 1: Llevar a cabo tareas encomendadas en el tiempo previsto, trabajando con las fuentes de información indicadas, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesorado.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases magistrales (docente)  
Clases expositivas participativas (alumnos)  
Prácticas guiadas  
Trabajo autónomo (pre y post clase)  
Trabajo cooperativo  
Trabajo por proyectos (individual y colectivo)  
Aprendizaje basado en problemas (ABP)

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para gestionar, procesar y analizar datos 3D geoespaciales, aplicando técnicas de clasificación, análisis temporal y estructuración de datos, utilizando herramientas especializadas para obtener información útil en modelos espaciales.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00
Horas grupo grande	18,0	16.00
Horas grupo mediano	27,0	24.00

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### T1: Introducción a los Datos 3D

#### Descripción:

Conceptos básicos de geometría 3D.  
Formatos de datos 3D (LAS, PLY, OBJ, etc.).  
Fuentes de datos 3D (LiDAR, fotogrametría, escáner láser).

#### Objetivos específicos:

Identificar y diferenciar los principales formatos de datos 3D  
Reconocer las diversas fuentes de adquisición de datos 3D.

#### Dedicación: 11h

Grupo grande/Teoría: 2h  
Grupo mediano/Prácticas: 2h  
Aprendizaje autónomo: 7h



## T2: Adquisición y Gestión de Datos 3D

### Descripción:

Planificación de proyectos de adquisición de datos 3D.  
Herramientas de adquisición de datos 3D.  
Gestión y almacenamiento de grandes volúmenes de datos 3D.

### Dedicación: 11h

Grupo grande/Teoría: 2h  
Grupo mediano/Prácticas: 2h  
Aprendizaje autónomo: 7h

## T3: Preprocesamiento de Datos 3D

### Descripción:

Filtrado de datos: eliminación de ruido y valores atípicos.  
Corrección de datos: compensación de errores sistemáticos.  
Registro de datos: alineación de nubes de puntos.  
Segmentación y clustering: Técnicas para identificar y agrupar elementos con características similares.

### Actividades vinculadas:

P1: Georreferenciación de Nubes de Puntos Multitemporales  
P2: Clasificación de una Nube de Puntos

### Dedicación: 29h

Grupo grande/Teoría: 5h  
Grupo mediano/Prácticas: 7h  
Aprendizaje autónomo: 17h

## T4: Análisis de Datos 3D

### Descripción:

Cálculo de volúmenes y superficies: Métodos numéricos para mediciones precisas.  
Análisis de deformaciones: Técnicas para detectar y cuantificar cambios geométricos.  
Detección de cambios: Metodologías para comparar datos multitemporales.  
Aplicaciones específicas: Casos de uso reales en diferentes ámbitos profesionales.  
Clasificación y segmentación de datos.

### Actividades vinculadas:

P2: Clasificación de una Nube de Puntos  
P3: Comparación de Nubes de Puntos Multitemporales y Detección de Cambios

### Dedicación: 29h

Grupo grande/Teoría: 5h  
Grupo mediano/Prácticas: 7h  
Aprendizaje autónomo: 17h



### T5: Modelado 3D

**Descripción:**

Modelado de superficies: TIN, mallas triangulares, superficies NURBS.  
Modelado de objetos: creación de modelos 3D a partir de nubes de puntos.  
Análisis estadístico de datos 3D.

**Actividades vinculadas:**

P4: Generación de Modelos de Terreno y Cartografía

**Dedicación:** 17h

Grupo grande/Teoría: 2h  
Grupo mediano/Prácticas: 5h  
Aprendizaje autónomo: 10h

### T6: Visualización 3D

**Descripción:**

Herramientas de visualización 3D.  
Creación de productos cartográficos 3D.  
Realidad virtual y aumentada.

**Dedicación:** 15h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h  
Grupo mediano/Prácticas: 4h  
Aprendizaje autónomo: 9h 30m

## ACTIVIDADES

### P1: Georreferenciación de Nubes de Puntos Multitemporales

**Descripción:**

Importar y visualizar los datos en un software de procesamiento de nubes de puntos (CloudCompare, bibliotecas PCL en Python, etc.).  
Identificar puntos de control comunes (si se simulan errores de georreferenciación) o utilizar técnicas de registro automático (ICP, etc.) para alinear las nubes.  
Limpiar las nubes, eliminando ruido, outliers y puntos duplicados. Se pueden introducir artefactos intencionalmente para que los estudiantes practiquen las técnicas de limpieza.  
Visualizar los resultados.

**Objetivos específicos:**

Familiarizarse con las operaciones básicas de manipulación de nubes de puntos.  
Aplicar técnicas de registro y georreferenciación.  
Aprender a identificar y eliminar ruido y outliers

**Dedicación:** 3h

Aprendizaje autónomo: 3h



## P2: Clasificación de una Nube de Puntos

### Descripción:

Clasificación de los datos 3D en diferentes categorías relevantes (suelo, vegetación, edificios, vehículos, etc.)  
Se utilizarán métodos de clasificación supervisada, no supervisada o una combinación de ambas.

### Objetivos específicos:

Comprender los principios de la clasificación de nubes de puntos.  
Aplicar diferentes algoritmos de clasificación (por ejemplo, basados en geometría, reflectividad, etc.).  
Evaluar la calidad de la clasificación (por ejemplo, mediante inspección visual o comparación con datos de referencia).

### Dedicación: 3h

Aprendizaje autónomo: 3h

## P3: Comparación de Nubes de Puntos Multitemporales y Detección de Cambios.

### Descripción:

Cálculo de distancias entre las nubes para identificar áreas de cambio vertical (por ejemplo, excavaciones, rellenos, crecimiento de vegetación).  
Visualización de las diferencias mediante mapas de calor o isolíneas.  
Cuantificación de los cambios en volumen o área.

### Objetivos específicos:

Aplicar técnicas para la comparación de nubes de puntos.  
Identificar y cuantificar cambios en el tiempo.  
Interpretar los resultados del análisis de cambios en un contexto geográfico.

### Dedicación: 3h

Aprendizaje autónomo: 3h

## P4: Generación de Modelos de Terreno y Cartografía

### Descripción:

Filtrar los puntos de terreno (clase "suelo").  
Generar un Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizando técnicas de triangulación (TIN) o interpolación.  
Derivar productos cartográficos a partir del MDT, como curvas de nivel, mapas de pendientes y mapas de orientación.

### Objetivos específicos:

Comprender el proceso de generación de MDT a partir de nubes de puntos.  
Aplicar diferentes técnicas de interpolación.  
Derivar productos cartográficos útiles para el análisis del terreno.  
Integrar diferentes tipos de datos LiDAR para crear representaciones 3D

### Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Evaluación continua (70%):

- 4 mini-proyectos (15% cada uno)
- Ejercicios cooperativos en clase, cuestionarios en línea, participación (10%)

Actividad final (30%)



## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

La asistencia a las actividades prácticas, a los exámenes y la entrega de todos los entregables es obligatoria y, por tanto, condición necesaria para ser evaluado. La no entrega de las prácticas supone una calificación de NP.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Zhilin, Li ; Gold, Christopher. Digital terrain modeling : principles and methodology [en línea]. 2005. Boca Raton-Florida: CRC Press, 2005 [Consulta: 16/06/2020]. Disponible a: <https://www.taylorfrancis.com/books/9780429205071>. ISBN 0-415-32462-9.
- Florent Poux. 3D Data Science with Python: Building Accurate Digital Environments with 3D Point Cloud Workflows. 1a. O'Reilly Media, ISBN 978-1098161330 / 1098161335.
- Wei Gao, Ge Li. Deep Learning for 3D Point Clouds. 1a. Springer, 2024. ISBN 978-9819795697.

### Complementaria:

- Xudong Ma. 3D Deep Learning with Python [en línea]. 1st Edition. Packt, 2022 [Consulta: 11/01/2025]. Disponible a: <https://www.packtpub.com/en-us/product/3d-deep-learning-with-python-9781803247823/chapter/part-1-3d-data-processing-basics-1/section/part-1-3d-data-processing-basics-basics>. ISBN 9781803247823.

## RECURSOS

---

### Enlace web:

- Open3D. <https://www.open3d.org/>- CloudCompare documentation. <https://www.danielgm.net/cc/>