



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

**125000423 - Bases De Datos Espaciales**

### PLAN DE ESTUDIOS

12TG - Grado En Ingeniería De Las Tecnologías De La Información Geoespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer 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.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	125000423 - Bases de Datos Espaciales
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	12TG - Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Miguel Angel Manso Callejo	112	m.manso@upm.es	L - 12:30 - 14:30 M - 10:30 - 12:30 X - 12:30 - 14:30
Calimanut-ionut Cira (Coordinador/a)	111	ionut.cira@upm.es	M - 12:30 - 14:30 X - 10:30 - 12:30 J - 13:30 - 14:30 Las tutorías se deben confirmar mediante correo

electrónico a  
ionut.cira@upm.es

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Benavides Cesar, Llinet	llinet.bcesar@upm.es	Manso Callejo, Miguel Angel

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Sistemas De Informacion Geografica
- Bases De Datos

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de las Tecnologías de la Información Geoespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE01 - Conocer las técnicas y manejar las herramientas de integración y limpieza de datos (ETL: Extraer, Transformar y Almacenar) para manejar datos geoespaciales y automatizar su carga en bases de datos espaciales

CE08 - Conocimiento y aplicación de los SGBD espaciales para el almacenamiento, la indexación y la formulación de consultas sobre información geoespacial almacenada tanto en formato vectorial como ráster.

CIST01 - Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones

CT02 - USO DE LAS TIC Capacidad sobre conocimientos tecnológicos que permitan desenvolverse cómodamente y así afrontar los retos que la sociedad le va a imponer en su quehacer profesional en permanente autoformación

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

RA101 - Plantear consultas en lenguaje SQL a una base de datos espacial para responder a una necesidad.

RA99 - Interpretar correctamente un esquema Entidad Relación en un entorno de bases de datos espaciales

RA102 - Indexar datos en una base de datos espacial

RA100 - Integrar datos georreferenciados en bases de datos geográficas

RA103 - Usar interfaces de consulta para interactuar con el sistema de gestión de la base de datos. // Bases de datos espaciales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Una base de datos espacial es una base de datos de uso general (generalmente una base de datos relacional) que incluye funcionalidades (generalmente, añadidas mediante extensiones) capaces de gestionar datos espaciales que representan objetos definidos en un espacio geométrico, junto con herramientas para consultar y analizar dichos datos.

La asignatura Bases de Datos Espaciales tiene por objeto que los alumnos adquieran las habilidades y competencias relacionadas con el manejo de los Sistemas de Gestión de Bases de Datos con extensiones espaciales. Esto comprende la creación de bases de datos, su mantenimiento y su explotación mediante consultas SQL que utilizan las funciones espaciales que estas ofrecen.

El Tema 1 contiene una introducción a las bases de datos espaciales y la parte teórica de la topología del plano.

En el Tema 2, se estudian y se utilizan las funciones de la extensión espacial de libre distribución PostGIS (PostgreSQL) para el indexado de datos espaciales, el manejo de datos vectoriales y ráster y funcionalidades añadidas como pgRouting o "Point Cloud". El lenguaje de consulta espacial para cada gestor de bases de datos (SQL).

En el Tema 3, se abordará el desarrollo de procedimientos almacenados en lenguaje procedural (PL/SQL - PL/pgSQL).

El Tema 5 está orientado al estudio y el uso de un sistema de gestión de bases de datos espaciales comercial (Oracle).

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción a las bases de datos espaciales

- 1.1. La información geográfica. Tipos de información geográfica: Vectorial, raster, topología, TIN, nubes de puntos 3D.
- 1.2. Los sistemas de referencia: geográficos, cartesianos (proyectados), direcciones postales, sistemas de referencia lineales (LRS).
- 1.3. La codificación y el almacenamiento de la información geográfica.
- 1.4. La indexación espacial. Conceptos generales.
- 1.5. La topología del plano (I). Conceptos generales. El interior, la frontera, el exterior, la clausura de las distintas primitivas vectoriales.
- 1.6. La topología del plano (II). El modelo DE-9IM. Las posiciones relativas de las primitivas geométricas del plano.
- 1.7. La topología de las redes lineales. Conceptos generales. El interior, la frontera, el exterior, la clausura de las distintas primitivas vectoriales.

### 2. PostgreSQL/PostGIS

- 2.1. Uso de la extensión espacial. Versiones de librerías, Metadatos, Sistemas de coordenadas.
- 2.2. Nuevos tipos de datos y geometrías: GEOMETRY, GEOGRAPHY, raster
- 2.3. Índices espaciales
- 2.4. Funciones de PostGIS para datos vectoriales.
- 2.5. Datos ráster, bandas, overviews.
- 2.6. Funciones para datos raster.
- 2.7. Otras extensiones sobre POSTGIS: Point Cloud, pgRouting, tiger\_geocoder

### 3. Creación y gestión de funciones y procedimientos almacenados (PL/PgSQL)

- 3.1. Sintaxis

- 3.2. Tipos de datos, tablas, cursores
- 3.3. Sentencias y estructuras de control
- 3.4. Manejo de errores y disparadores
- 4. Tipos de datos y geometrías en Oracle
  - 4.1. Tipos de datos y geometrías en Oracle
  - 4.2. Índices espaciales
  - 4.3. Funciones de oracle para manejar datos vectoriales.
  - 4.4. Funciones y procedimientos almacenados en Oracle

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
3	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Evaluación Tema 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6		<b>Prácticas Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas Tema 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8		<b>Prácticas Tema 2</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Evaluación Tema 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
10	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	<b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas Tema 3</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12		<b>Prácticas Tema 3</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Evaluación Tema 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
14	<b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas Tema 4</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15		<b>Prácticas Tema 4</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16		<b>Prácticas Tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación Tema 4</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				<b>Evaluación Tema 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00  <b>Evaluación Tema 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00  <b>Evaluación Tema 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00  <b>Evaluación Tema 4</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Evaluación Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	4 / 10	CT09 CE08
9	Evaluación Tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	4 / 10	CT02 CIST01 CE01 CE08
13	Evaluación Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	4 / 10	CT02 CT09 CIST01 CE01 CE08
16	Evaluación Tema 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	25%	4 / 10	CT09 CE01 CE08

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	4 / 10	CT09 CE08
17	Evaluación Tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	4 / 10	CT02 CIST01 CE01 CE08
17	Evaluación Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CT02 CT09 CIST01 CE01 CE08

17	Evaluación Tema 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CE01 CE08
----	-------------------	--	------------	-------	-----	--------	--------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	4 / 10	CT09
Evaluación Tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	4 / 10	CT02 CIST01 CE01 CE08
Evaluación Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CT02 CT09 CIST01 CE01 CE08
Evaluación Tema 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CT09 CE01 CE08

## 7.2. Criterios de evaluación

### 1. EVALUACIÓN PROGRESIVA O DISTRIBUIDA

- La asistencia a las clases no es requisito para el aprobado en la modalidad de evaluación progresiva, aunque se recomienda asistir a todas las clases.
- En los exámenes teóricos no se permite ningún tipo de documentación, libros, apuntes o dispositivos móviles.
- Los ejercicios prácticos se realizan en los ordenadores del aula, no se permite realizar los exámenes en los ordenadores personales de los alumnos.
- En el caso de evaluación progresiva, la nota de la asignatura será la suma ponderada de las notas de los 4 exámenes teórico-prácticos obligatorios (siempre que en todos ellos se cumpla que la nota sea mayor o igual a 4 puntos). En el caso de que la suma ponderada sea mayor que 5 pero en alguna de las pruebas la nota sea menor que 4 puntos, la calificación final del alumno será de 4 puntos (SUSPENSO).

### 2. EXAMEN GLOBAL ORDINARIO

- El examen final ordinario permite recuperar las partes no aprobadas en la evaluación progresiva y tiene la misma

estructura que la evaluación progresiva.

- Las partes de la evaluación progresiva con una calificación mayor o igual a 4 puntos se pueden guardar para el examen global ordinario, pero la media ponderada debe ser mayor o igual a 5. Si en cualquiera de las cuatro partes del examen global ordinario realizadas, la nota es menor que 4 puntos, o la media ponderada no es mayor o igual a 5, la calificación final del alumno será de 4 puntos (SUSPENSO).

- En la parte teórica no se permite ningún tipo de documentación, libros, apuntes o dispositivos móviles.

- La parte práctica del examen se realiza en los ordenadores del aula, no se permite realizar los exámenes en los ordenadores personales de los alumnos.

- Los temas aprobados en la evaluación progresiva se entienden liberados en el examen global ordinario.

### 3. EXAMEN GLOBAL EXTRAORDINARIO

- Al examen extraordinario podrán presentarse todos los alumnos que no hayan aprobado la evaluación progresiva o global ordinaria y tiene la misma estructura que la evaluación progresiva.

- Los temas aprobados en la evaluación progresiva, o en el examen global ordinario, con una nota mayor o igual a 5, se entienden liberados en el examen global extraordinario (por ejemplo, si en la evaluación progresiva o en el examen global ordinario del Tema 2, el alumno ha obtenido un 4.5, pero no ha conseguido aprobar la asignatura en las convocatorias anteriores al examen extraordinario, deberá repetir la segunda parte en el examen global extraordinario).

- Para aprobar el examen global extraordinario, cada parte se debe aprobar con una calificación mayor o igual a 4 puntos y la media ponderada debe ser mayor o igual a 5. Si en cualquiera de las cuatro partes del examen global extraordinario realizadas, la nota es menor que 4 puntos, o la media ponderada no es mayor o igual a 5, la calificación final del alumno será de 4 puntos (SUSPENSO).

- En la parte teórica no se permite ningún tipo de documentación, libros, apuntes o dispositivos móviles.

- La parte práctica del examen se realiza en los ordenadores del aula, no se permite realizar los exámenes en los ordenadores personales de los alumnos.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
<a href="http://postgis.net/">http://postgis.net/</a>	Recursos web	SGBD Open Source sobre PostGreSQL
<a href="https://www.oracle.com/database/technologies/spatialandgraph.html">https://www.oracle.com/database/technologies/spatialandgraph.html</a>	Recursos web	SGBD espacial Oracle (comercial)
PostGIS: Análisis Espacial Avanzado	Bibliografía	Martínez Llario, J.C. Postgis. (2018) Análisis Espacial Avanzado. ISBN-13: 978-1727059359
<a href="https://github.com/lcalisto/workshop-postgis-raster">https://github.com/lcalisto/workshop-postgis-raster</a>	Recursos web	Tutorial de consultas raster con PostGIS
<a href="https://www.pgadmin.org/">https://www.pgadmin.org/</a>	Recursos web	Front End para gestionar bases de datos PostGreSQL
<a href="https://qgis.org/es/site/">https://qgis.org/es/site/</a>	Recursos web	Cliente pesado con capacidad para realizar carga, consultas y visualización de datos almacenados en PostGIS
<a href="http://www.openjump.org/">http://www.openjump.org/</a>	Recursos web	Cliente pesado para realizar consultas sobre bases de datos espaciales
Spatial Databases with application to GIS	Bibliografía	Rigaux, P; Scholl, M; Voisard, A. (2002) Spatial Databases with application to GIS. ISBN-13: 978-1558605886
Spatial Database Systems: Design, Implementation and Project Management (GeoJournal Library)	Bibliografía	Yeung, Albert K.W; Brent, G. (2007) Spatial Database Systems: Design, Implementation and Project Management (GeoJournal Library) Springer. ISBN-13: 978-1402053931
DBVisualizer	Equipamiento	Software  <a href="https://www.dbvis.com/">https://www.dbvis.com/</a>
OpenJump	Equipamiento	Software  <a href="http://www.openjump.org/">http://www.openjump.org/</a>

Oracle database	Equipamiento	Software  <a href="https://www.oracle.com/es/database/">https://www.oracle.com/es/database/</a>
QGis	Equipamiento	Software  <a href="https://qgis.org/es/site/">https://qgis.org/es/site/</a>