



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000128 - Topología**

### PLAN DE ESTUDIOS

10ML - Grado En Matematicas E Informática

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000128 - Topologia
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10ML - Grado en Matematicas e Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Alfonso Zamora Saiz	1312	alfonso.zamora@upm.es	Sin horario. A determinar
Hector Barge Yañez (Coordinador/a)	1307	h.barge@upm.es	Sin horario. A determinar

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Calculo I
- Calculo II

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

El plan de estudios Grado en Matemáticas e Informática no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

C1 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. TIPO: Competencias.

C13 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta. TIPO: Competencias.

C19 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo. TIPO: Competencias.

C2 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de

C3 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo. TIPO: Competencias.

C4 - Capacidad de gestión de la información. TIPO: Competencias.

C5 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. TIPO: Competencias.

C6 - Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica. TIPO: Competencias.

C8 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida. TIPO: Competencias

K1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos. TIPO: Conocimientos o contenidos.

K9 - Conocer y saber utilizar los conceptos básicos de la Topología. TIPO: Conocimientos o contenidos.

S1 - Plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos. TIPO: Habilidades o destrezas.

S12 - Usar el Cálculo Diferencial e Integral y la Topología para el estudio de curvas y superficies. TIPO: Habilidades o destrezas.

S2 - Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de

S4 - Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles. TIPO: Habilidades o destrezas.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA202 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La *topología* es el estudio de los *espacios topológicos*, conjuntos con la estructura mínima necesaria para hablar de conceptos como cercanía o continuidad.

En *topología* estudiaremos propiedades que no cambian al hacer transformaciones biyectivas y bicontinuas llamadas *homeomorfismos*, transformaciones elásticas como estiramientos o torsiones que no rompen o unen piezas ni hacen o sellan agujeros. Así, dos espacios *homeomorfos* son prácticamente indistinguibles desde el punto de vista de la *topología*. Por eso, como solía decir cada año en su primera clase un gran topólogo que ya no está entre nosotros, *un topólogo es un matemático que no distingue un donut de una taza*.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Espacios topológicos
  - 1.1. Definición y ejemplos.
  - 1.2. Base de una topología.
  - 1.3. Conjuntos cerrados.
  - 1.4. Tipos de puntos de un subconjunto.
  - 1.5. Axiomas de separación.
  - 1.6. Topología de subespacio.
2. Aplicaciones continuas.
  - 2.1. Aplicaciones continuas.
  - 2.2. Homeomorfismos.
  - 2.3. Embebimientos.
3. Topologías producto y cociente

- 3.1. Topología producto.
- 3.2. Topología cociente.
- 4. Espacios métricos.
  - 4.1. Métricas en un conjunto.
  - 4.2. Distancia acotada.
  - 4.3. Axiomas de separación y metrizabilidad.
- 5. Conexión.
  - 5.1. Espacios conexos.
  - 5.2. Continuidad y conexión.
  - 5.3. Propiedades de los espacios conexos.
  - 5.4. Componentes conexas.
  - 5.5. Conexión por caminos.
  - 5.6. Conexión local.
- 6. Compacidad.
  - 6.1. Espacios compactos.
  - 6.2. Continuidad y compacidad.
  - 6.3. Subespacios compactos de espacios  $T_2$ .
  - 6.4. Producto de espacios compactos.
  - 6.5. Compacidad en espacios métricos.
  - 6.6. Compacidad local y compactificación de Alexandroff.
- 7. El grupo fundamental
  - 7.1. Homotopía entre aplicaciones.
  - 7.2. Homotopía de caminos.
  - 7.3. El grupo fundamental de la circunferencia.
  - 7.4. El Teorema de Seifert-Van Kampen.
- 8. Clasificación de las superficies compactas
  - 8.1. Variedades topológicas.
  - 8.2. Superficies.
  - 8.3. Complejos simplicidades y triangulaciones.

8.4. Representaciones planas de superficies compactas.

8.5. Clasificación de superficies compactas.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Explicación de contenidos teóricos Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos y ejercicios Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Explicación de contenidos teóricos Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos y ejercicios Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Explicación de contenidos teóricos Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos y ejercicios Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Explicación de contenidos teóricos Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos y ejercicios Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Explicación de contenidos teóricos Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos y ejercicios Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Ejercicio práctico entregable 1</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Explicación de contenidos teóricos Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio práctico entregable 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00

6	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas resueltos 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 6</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 7</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 7</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

12	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 7</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 7</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Ejercicio práctico entregable 2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 8</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicio Práctico Entregable 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
13	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 8</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Explicación de contenidos teóricos Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos y ejercicios Tema 8</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Dudas Examen</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Dudas hojas de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega de problemas resueltos 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>
16				
17				<p><b>Examen Final Ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Examen Final Ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>

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.

## 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
5	Ejercicio práctico entregable 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	5%	/ 10	S1 C19 C6 C5 C3 C2 K1 K9 S12 S2 S4 C8 C4 C13 C1
7	Entrega de problemas resueltos 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	/ 10	S1 C19 C6 C5 C3 C2 K1 K9 S12 S2 S4 C8 C4 C13 C1
12	Ejercicio Práctico Entregable 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	5%	/ 10	S1 C19 C6 C5 C3 C2 K1 K9 S12 S2

							S4 C8 C4 C13 C1
15	Entrega de problemas resueltos 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	/ 10	S1 C19 C6 C5 C3 C2 K1 K9 S12 S2 S4 C8 C4 C13 C1
17	Examen Final Ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final Ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	S1 C19 C6 C5 C3 C2 K1 K9 S12 S2 S4 C8 C4 C13 C1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final Extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	S1 C19 C6 C5 C3 C2 K1 K9 S12 S2 S4 C8 C4 C13 C1

## 7.2. Criterios de evaluación

### Convocatoria ordinaria

### Evaluación progresiva

La evaluación progresiva constará de:

- Dos entregas escritas de problemas durante el curso (a entregar en las semanas 7 y 14), contando cada una un 10%
- Dos ejercicios a realizar en clase (en las semanas 5 y 12) que serán recogidos y

evaluados, contando cada uno un 5%.

- Examen final teórico-práctico en la fecha de evaluación ordinaria, contando un 70%, sobre el contenido global de la asignatura.

### **Evaluación mediante prueba global**

Examen final ordinario teórico-práctico en la fecha de evaluación ordinaria, contando un 100%, sobre el contenido global de la asignatura.

La calificación final de la convocatoria ordinaria será la resultante de tomar el máximo entre la nota de la prueba global y la ponderación de los items de la evaluación progresiva. La asignatura se superará si esta calificación final es superior o igual a 5/10.

### **Convocatoria extraordinaria**

**Examen final extraordinario teórico-práctico en la fecha de evaluación ordinaria, contando un 100%, sobre el contenido global de la asignatura. La asignatura se superará si esta calificación final es superior o igual a 5/10.**

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
C. Adams, R. Franzosa, Introduction to Topology Pure and Applied, Pearson Prentice Hall, 2008	Bibliografía	
M.A. Armstrong, Basic Topology, Springer, 1983	Bibliografía	
C. Kosniowski, Topología Algebraica, Reverté, 2009	Bibliografía	
W.S. Massey, Introducción a la Topología Algebraica, Reverté, 2008	Bibliografía	
J.R. Munkres, Topología, Prentice Hall, 2002	Bibliografía	 
V. Muñoz, J.J. Madrigal, Topología Algebraica, Sanz y Torres, 2015	Bibliografía	
A. Hatcher, Algebraic Topology, <a href="http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html">http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html</a>	Recursos web	
J.F. Gálvez, J.L. Rodríguez, Manipulación de superficies compactas, Bubok, 2020	Bibliografía	
Ward, Topology Lecture Notes, <a href="http://www.uea.ac.uk">http://www.uea.ac.uk</a>	Bibliografía	
Material accesible en Moodle	Recursos web	
H. Barge Yáñez, A. Zamora Saiz, Topología, Sanz y Torres, 2021	Bibliografía	Bibliografía básica del curso