



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos  
Canales y P.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000372 - Elasticidad Aplicada**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AG - Master Universitario En Ingeniería De Caminos, Canales Y Puertos

### 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.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000372 - Elasticidad Aplicada
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AG - Master Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<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>
Carlos Zanuy Sanchez	Lab Estructuras	carlos.zanuy@upm.es	J - 11:00 - 14:00 V - 11:00 - 14:00
Carlos Martin De La Concha Renedo	Lab Estructuras	carlos.martindelaconcha@upm.es	J - 11:00 - 12:00 V - 11:00 - 12:00
Ivan Muñoz Diaz (Coordinador/a)	Lab Estructuras	ivan.munoz@upm.es	X - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 14:00

Jose Manuel Soria Herrera	Planta 9	jm.soria@upm.es	J - 11:30 - 13:30
Antonio Jose Madrid Ramos	Lab Estructuras	antoniojose.madrid@upm.es	L - 15:00 - 19:00
David Constantino Fernandez Montes	Lab Estructuras	david.fernandez.montes@upm.es	X - 15:00 - 19:00
Alberto Sanz Rubio	Lab Estructuras	alberto.sanzr@upm.es	L - 15:00 - 19:00

\* 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

- Modelos Matematicos Para Sistemas De Ingenieria Ci
- Termomecanica De Medios Continuos

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

- Cálculo diferencial e integral. Álgebra vectorial y tensorial. Análisis vectorial y tensorial. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Mecánica. Resistencia de materiales. Cálculo de estructuras.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE22 - Conocimiento y capacidad para el análisis estructural mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Capacidad para realizar evaluaciones de integridad estructural.

CE23 - Conocimiento de todo tipo de estructuras y sus materiales, y capacidad para diseñar, proyectar, ejecutar y mantener las estructuras y edificaciones de obra civil.

CE37 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, mantenimiento, conservación, evaluación técnica, explotación, evaluación histórico-social, planificación, gestión técnica y modelización físico-matemática de los efectos medioambientales de las infraestructuras.

CE38 - Capacidad para integrar y aplicar los conocimientos técnicos en asesoría, análisis, diseño y modelización físico-matemática en ingeniería estructural.

CE39 - Capacidad predictiva para optimización de soluciones en ingeniería estructural.

CGP01 - Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8

CGP06 - Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP11 - Capacidad para el proyecto, ejecución e inspección de estructuras (puentes, edificaciones, etc.), de obras de cimentación y de obras subterráneas de uso civil (túneles, aparcamientos), y el diagnóstico sobre su integridad. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP12 - Capacidad para planificar, diseñar y gestionar infraestructuras, así como su mantenimiento, conservación y explotación. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CGP18 - Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales. Incorpora las competencias CB6, CB7 y CB8.

CT2 - Polivalencia y capacidad de aprendizaje autónomo. Desarrolla la competencia transversal 5ª del Real Decreto.

CT8 - Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA17 - Modeliza y dimensiona elementos estructurales aplicando la teoría clásica de la Elasticidad y su extensión a régimen dinámico y a plasticidad de secciones, aplicando métodos analíticos y numéricos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se aborda el modelado y dimensionamiento de elementos estructurales a partir de la Teoría de la Elasticidad, poniendo especial énfasis en los casos bidimensionales y tridimensional y en sus aplicaciones prácticas en la ingeniería estructural. Además, se profundiza en el análisis dinámico de elementos estructurales y en el comportamiento elasto-plástico a nivel seccional y estructural.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. El problema elástico en elementos unidimensionales
2. Planteamiento general del problema elástico
3. Problemas elásticos bidimensionales
4. Problemas elásticos tridimensionales
5. Torsión
6. Planteamiento del problema dinámico
7. Dinámica estructural
8. Introducción al comportamiento elasto-plástico
9. Comportamiento elasto-plástico de estructuras isostáticas
10. Comportamiento elasto-plástico de estructuras hiperestáticas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1. El problema elástico en elementos unidimensionales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1. El problema elástico en elementos unidimensionales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Tema 2. Planteamiento general del problema elástico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Planteamiento general del problema elástico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Tema 2. Planteamiento general del problema elástico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Planteamiento general del problema elástico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Tema 3. Problemas elásticos bidimensionales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Problemas elásticos bidimensionales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Tema 3. Problemas elásticos bidimensionales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. Problemas elásticos bidimensionales</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>

6	<p><b>Tema 4. Problemas elásticos tridimensionales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4. Problemas elásticos tridimensionales</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p><b>Tema 5. Torsión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5. Torsión</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Tema 5. Torsión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5. Torsión</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
9	<p><b>Resumen Problemas Temas 1-5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p>
10	<p><b>Tema 6. Planteamiento del problema dinámico</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6. Planteamiento del problema dinámico</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 7. Dinámica estructural</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 7. Dinámica estructural</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
12	<p><b>Tema 8. Introducción al comportamiento elasto-plástico</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8. Introducción al comportamiento elasto-plástico</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

13	<p><b>Tema 9. Comportamiento elasto-plástico de estructuras isostáticas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9. Comportamiento elasto-plástico de estructuras isostáticas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Tema 9. Comportamiento elasto-plástico de estructuras isostáticas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 10. Comportamiento elasto-plástico de estructuras hiperestáticas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
15	<p><b>Tema 10. Comportamiento elasto-plástico de estructuras hiperestáticas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
16	<p><b>Resumen Problemas Temas 6-10</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p>
17				<p><b>Examen final</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	Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	2.5%	/ 10	
8	Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	2.5%	/ 10	
9	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	45%	3.5 / 10	CE22 CE23 CE37 CE38 CE39 CT2 CT8 CB06 CB07 CB08 CB10 CGP11 CGP12 CGP18 CGP01 CGP06
11	Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	2.5%	/ 10	
15	Actividad de evaluación continua, resolución de ejercicios en clase y/o controles	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	2.5%	/ 10	
16	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	45%	3.5 / 10	CE22 CE23 CE37 CE38 CE39 CT2 CT8 CB06 CB07 CB08 CB10

							CGP11 CGP12 CGP18 CGP01 CGP06
--	--	--	--	--	--	--	---

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE37 CE38 CT2 CT8 CB06 CB07 CB08 CB10 CGP11 CGP12 CGP18 CGP01 CGP06

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE22 CE23 CE37 CE38 CE39 CT2 CT8 CB06 CB07 CB08 CB10 CGP11 CGP12 CGP18

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación Continua.

#### PE1. Trabajos de clase, resolución interactiva de ejercicios, casos prácticos y controles, 10%

Descripción. Se valorará el trabajo de clase mediante la realización de ejercicios propuestos y resueltos por el alumno.

Criterios de calificación. Se valorará cada uno de los ejercicios realizados en clase de manera ponderada. La valoración de PE1 se hará sobre 10 puntos.

**Momento y lugar:** Durante las clases.

#### PE2. Exámenes parciales, 90%

Descripción. Consiste en la resolución individual de ejercicios de carácter teórico o práctico de la materia tratada en clase hasta ese momento. Habrá dos exámenes parciales durante el curso. Para poder realizar el segundo examen parcial se debe haber obtenido una nota igual o superior a 3,5 puntos en el primer examen parcial.

Criterios de calificación. Cada uno de los dos exámenes se valorará sobre 10 puntos. La calificación será la media ponderada de las calificaciones de los ejercicios propuestos en el mismo. En el propio examen se indicará el coeficiente de ponderación de cada uno de los ejercicios.

La calificación mediante Evaluación continua será el valor máximo entre la media de los dos parciales (PE2) y la media ponderada de PE1 y PE2, habiendo obtenido una nota igual o superior a 3,5 en cada uno de los parciales. Aprobarán la asignatura siempre la que calificación sea igual o superior a 5. Ambos exámenes parciales tienen el mismo peso .

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso en el que Jefatura de Estudios establezca que las pruebas de evaluación fueran online, el momento, lugar y los detalles técnicos, que se especificarán en la correspondiente convocatoria y se ajustarán a los procedimientos establecidos por Jefatura de Estudios.

#### PE3. Examen final 100 %

Descripción. Este examen estará formado por ejercicios de carácter práctico o teórico relativos a la totalidad de materia impartida.

Criterios de calificación. Cada uno de los ejercicios se valorará sobre 10 puntos. La nota del examen será la media ponderada de las calificaciones de los ejercicios propuestos en el examen. En el propio examen se indicará el coeficiente de ponderación de cada uno de los ejercicios.

Aprobarán la asignatura los alumnos cuya calificación sea igual o superior a 5.

Momento y lugar: Los determina la Jefatura de Estudios. En el caso en el que Jefatura de Estudios establezca que las pruebas de evaluación fueran online, el momento, lugar y los detalles técnicos, que se especificarán en la correspondiente convocatoria y se ajustarán a los procedimientos establecidos por Jefatura de Estudios.

Los alumnos de evaluación continua que no aprueben la asignatura tras el examen final deben acudir a la convocatoria extraordinaria.

### **Evaluación sólo por Prueba Final.**

Descripción. Consiste en un único examen, que coincidirá con el PE3 descrito para la evaluación continua.

Criterios de calificación. Coinciden con los descritos en el PE3 para evaluación continua.

Momento y lugar: Coinciden con los descritos en el PE3 para evaluación continua.

### **Calificación final de la asignatura mediante sólo Prueba Final**

La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida en el examen final. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a cinco, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
plataforma de Teleenseñanza Moodle	Recursos web	Presentaciones, listados de problemas, referencias recomendadas, exámenes de años anteriores, etc.
Breviario de Elasticidad	Bibliografía	Fernández Díaz-Munío, R. Breviario de Elasticidad. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P. Colección Escuelas, 1996
Plasticidad Abreviada	Bibliografía	Fernández Díaz-Munío, R. Plasticidad Abreviada. Colegio de Ingenieros de Caminos, C. y P. Servicio de Publicaciones, 2001
Elasticidad	Bibliografía	Ortiz Berrocal, L. Elasticidad Mac Graw-Hill, 3ª ed, 1998
Curso de Elasticidad	Bibliografía	Samartín Quiroga, A. Curso de Elasticidad. Ed. Bellisco, 1990
El Método de los Elementos Finitos: Formulación básica y problemas lineales	Bibliografía	Zienkiewicz, O.C. El Método de los Elementos Finitos: Formulación básica y problemas lineales McGraw-Hill, 1993
Structural Analysis	Bibliografía	Bauchau, O.A., Craig, J.I. Structural Analysis, Springer, 2009
Plasticity for Structural Engineers	Bibliografía	Chen, W.F., Han, D.J. Plasticity for Structural Engineers, Springer, 1988
Elasticity, theory, applications and Numerics	Bibliografía	Martin, H.S., Elasticity, theory, applications and Numerics, B.H. Elsevier, 2005
Applied Elasticity and Plasticity	Bibliografía	Kassir, M. Applied Elasticity and Plasticity, CRC Press, 2018

Plasticity Theory	Bibliografía	Lubliner, J. Plasticity Theory, Pearson, 2006
Dynamic of Structures	Bibliografía	Humar, J.L. Dynamic of Structures, CRC Press, 2012
Structural dynamics and vibrations in Practice	Bibliografía	Thorby, D. Structural dynamics and vibrations in Practice, B.H. Elsevier, 2008
Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity	Bibliografía	Ugural, A.C., Fenster, S.K., Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity, Pearson, 2012
LiveScripts de MATLAB	Otros	Programas de Matlab para resolución numérica de problemas.
Fundamentals of Dynamics	Otros	Apuntes de los profesores sobre fundamentos de dinámica estructural.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En el caso en el que Jefatura de Estudios establezca la necesidad de impartir docencia no presencial, los métodos anteriores se adaptarán siguiendo las recomendaciones dadas por la propia Jefatura a la docencia no presencial.