



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000660 - Estructuras Metálicas Y Mixtas

PLAN DE ESTUDIOS

04AP - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	5
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000660 - Estructuras Metálicas y Mixtas
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AP - Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Gonzalo Sanz-Diez De Ulzurrun Casals	Lab.Estructuras	g.ulzurrun@upm.es	L - 15:30 - 17:30 M - 15:30 - 17:30 X - 15:30 - 17:30
Luis Matute Rubio	Lab.Estructuras	luis.matute@upm.es	M - 14:00 - 15:00 J - 14:00 - 15:00

Javier Pascual Santos (Coordinador/a)	Lab.Estructuras	javier.pascual@upm.es	M - 16:30 - 18:30
Miguel Ortega Cornejo	Lab.Estructuras	miguel.ortega@upm.es	M - 17:30 - 18:30 X - 17:30 - 18:30

* 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

El plan de estudios Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Análisis de Estructuras
- Estructuras de hormigón armado
- Resistencia de Materiales (teoría de vigas)

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

C3 - [Proviene de las competencias CE3 y CE9]: Capacidad para la resolución de problemas ligados al diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que requieran la aplicación de las propiedades mecánicas y de fractura de los materiales estructurales TIPO: Competencias

C9 - [Proviene de las competencias CE9-CE16]: Capacidad para la investigación predoctoral en diseño de estructuras y sus cimentaciones y materiales, simulación y modelización de estructuras, cimentaciones y materiales, Mantenimiento y conservación de estructuras, sus cimentaciones y sus materiales TIPO: Competencias

K1 - [Proviene parcialmente de la competencia CG1]: Aplica e integra conocimientos científicos avanzados de tipo mecánico, físico y matemático en contextos de investigación científica y tecnológica en el ámbito de las

estructuras, las cimentaciones y los materiales TIPO: Conocimientos o contenidos

K2 - [Proviene de la competencia CG2]: Identifica los componentes determinantes para ejercer las funciones de diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de estructuras, cimentaciones y materiales, mediante el uso de normativa y documentación científica nacional e internacional. TIPO: Conocimientos o contenidos

K3 - [Proviene de la competencia CG3]: Identifica y explica los aspectos determinantes para diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes, así como usar varios lenguajes de computación, programas de análisis y simulación, y modelos avanzados en ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales. TIPO: Conocimientos o contenidos

Sk3 - [Proviene de la competencia CB8]: Integra los conocimientos adquiridos para formular juicios e introducir innovaciones tecnológicas 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 TIPO: Habilidades o destrezas

Sk4 - [Proviene de la competencia CB10]: Demuestra que puede adquirir conocimientos complejos y continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto-dirigido o autónomo TIPO: Habilidades o destrezas

Sk5 - [Proviene de la competencia CG4]: Utiliza la lengua inglesa para expresar conocimiento técnico y científico, de forma oral y escrita. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk6 - [Proviene de la competencia CG5]: Aplica los servicios de comunicación y de obtención de información para su transformación en conocimiento aplicable al ejercicio de las competencias en ingeniería de estructuras, cimentaciones y materiales. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk7 - [Proviene de las competencias CB9 y CT1]: Prepara y presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, y es capaz de discutir las con otras personas. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk8 - [Proviene de la competencia CT2]: Planifica, organiza y dirige los esfuerzos de un equipo de personas TIPO: Habilidades o destrezas

Sk9 - [Proviene de la competencia CT3]: Aplica los estándares de deontología en la investigación avanzada TIPO: Habilidades o destrezas

4.2. Resultados del aprendizaje

RA14 - Resuelve problemas de proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que se planteen en contextos globalizados e involucren aspectos de comportamiento no lineal de estructuras.

RA18 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil

RA29 - Conocer, comprender y analizar las tensiones como fuerzas internas en el mismo, sabiendo calcular sus distintas componentes y medidas

RA32 - Asume los principios del diseño estructural. Despierta una sensibilidad por la labor creativa

RA33 - Identifica las propiedades de los materiales y conoce sus potenciales y límites en aplicaciones estructurales

RA34 - Cuestiona los conceptos de diseño estructural de referencias históricas y contemporánea de manera crítica

RA35 - Identifica la relación entre forma estructural, distribución interna de esfuerzos y aprovechamiento de los materiales

RA36 - Proyecta estructuras y planifica su ejecución, mantenimiento, y preservación de integridad aplicando modelos y criterios orientados a la optimización resistente, funcional y medioambiental

RA11 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

RA12 - "Presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, en lengua española e inglesa"

RA15 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica

RA39 - Aplica los métodos y modelos de cálculo de estructuras para el análisis del comportamiento de las estructuras existentes

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El curso está concebido como una introducción al campo del diseño y construcción de estructuras de acero y mixtas acero-hormigón, alcanzando un nivel medio-avanzado.

No se requieren conocimientos previos en este tipo de estructuras, pero se recomiendan algunos conocimientos básicos sobre estructuras de acero y hormigón armado.

Las lecciones se introducen desde las ideas básicas más simples hasta conceptos más complejos, para proporcionar al alumno herramientas suficientemente amplias para el análisis de estructuras de acero y mixtas al final del curso.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las estructuras metálicas y mixtas: bases, fundamentos e historia.
2. Analisis elástico de secciones metálicas y mixtas. Verificaciones en ELS.
3. Analisis plástico de secciones metálicas y mixtas. Verificaciones en ELU.
4. Conexión en estructuras mixtas
5. Redistribución de tensiones y esfuerzos en estructuras mixtas.
6. Inestabilidad.
7. Uniones.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	T1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	T1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10
3	T2 Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas T2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	T3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Supervised proyect Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10
5	T3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral T3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	T3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Supervised proyect Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación T4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10

7	<p>T4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>T5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Supervised project Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>T5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>T5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase.</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p>
10	<p>T6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Supervised project Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
11	<p>T7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>T7 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12				
13				
14				
15				
16	<p>Examen Final. Evaluación Ordinaria. Duración: 03:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Presentación del proyecto del curso PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 06:00</p> <p>Examen Final. Evaluación Ordinaria. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva</p>

				Presencial Duración: 03:30
17				Examen Final. Evaluación Ordinaria. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:30

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
2	Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:10	5%	5 / 10	Sk6 Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 K3 Sk3 Sk5
4	Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:10	5%	5 / 10	Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 K3 Sk3 Sk5 Sk4 Sk6
6	Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:10	5%	5 / 10	Sk4 Sk6 Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 K3 Sk3 Sk5

9	Resolución y entrega de los ejercicios asignados durante el curso. Las tareas consistirán principalmente en ejercicios prácticos basados en las clases teóricas y prácticas. Los ejercicios se iniciarán en clase.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:10	5%	5 / 10	Sk6 Sk4 Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 K3 Sk3 Sk5
16	Presentación del proyecto del curso	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	06:00	45%	4 / 10	Sk4 Sk6 Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 K3 Sk3 Sk5
16	Examen Final. Evaluación Ordinaria.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	45%	3.5 / 10	Sk4 Sk6 Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 K3 Sk3 Sk5

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final. Evaluación Ordinaria.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	100%	5 / 10	Sk4 Sk6 Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 K3 Sk3 Sk5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final. Evaluación Extraordinaria.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	100%	5 / 10	Sk7 Sk8 Sk9 K2 C3 C9 K1 Sk4 Sk6 K3 Sk3 Sk5

7.2. Criterios de evaluación

La nota mínima para aprobar la asignatura es 5 sobre 10.

Existen dos opciones para evaluar los conocimientos adquiridos durante el curso. A continuación, se explican los criterios de cada una de ellas.

Opción A: Ejercicios de clase (20%) + Proyecto del curso (45%) + Examen (45%). Nota máxima 10.
<i>Ejercicios de clase</i>
<i>Descripción:</i> Resolución y entrega de las tareas asignadas durante el curso.
<i>Criterios de evaluación:</i> La tarea se calificará de 0 a 10.
<i>Lugar y periodo:</i> Las tareas se anunciarán en clase o en Moodle.

Proyecto del curso

Descripción: Resolución y entrega de un proyecto del curso tutorizado. Este se resolverá en grupos de (2 o 3 personas).

Criterios de evaluación: La tarea se calificará de 0 a 10 como resultado de la media ponderada de los resultados obtenidos en cada uno de los apartados del proyecto. Se debe sacar una nota mínima de 4 en el proyecto para poder aprobar la asignatura.

Lugar y periodo: El sistema de entrega estará disponible en la plataforma Moodle o por correo. Las tareas se anunciarán y realizarán durante el curso en clase y en Moodle.

Examen final

Descripción: El examen final contendrá teoría aplicada y ejercicios prácticos.

Criterios de evaluación: El examen final se calificará de 0 a 10. Se debe sacar una nota mínima de 3.5 en cada parte del examen (teoría y práctica) para poder aprobar la asignatura.

Lugar y periodo: El lugar, periodo y detalles técnicos se tomarán de los procedimientos establecidos por Jefatura de Estudios. En caso de que el Examen Final tuviera que ser No Presencial, se realizaría a través de la plataforma Moodle.

Opción B: Examen Final (100%)

Descripción: El examen final contendrá teoría aplicada y ejercicios prácticos.

Criterios de evaluación: El examen final se calificará de 0 a 10. Se debe sacar una nota mínima de 3.5 en cada parte del examen (teoría y práctica) para poder aprobar la asignatura.

Lugar y periodo: El lugar, periodo y detalles técnicos se tomarán de los procedimientos establecidos por Jefatura de Estudios. En caso de que el Examen Final tuviera que ser No Presencial, se realizaría a través de la plataforma Moodle.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes	Bibliografía	MILLANES,F. Estructuras Mixtas. E.T.S. Ingenieros de Caminos, C. y P. Madrid
Presentaciones de las clases	Recursos web	Presentaciones de las clases en Moodle
Ejercicios resueltos	Recursos web	Ejercicios resueltos en Moodle
Libro-1	Bibliografía	MARTÍNEZ CALZÓN,J. ORTIZ HERRERA,J. Construcción mixta hormigón acero. Ed Rueda (1978)
Libro-2	Bibliografía	VIÑUELA RUEDA,L. MARTÍNEZ SALCEDO,J. Proyecto y Construcción de Puentes metálicos y mixtos. APTA (2009)
Libro-3	Bibliografía	JOHNSON,R.P. Composite Structures of Steel and Concrete. Vol.-1 Beams, Columns, Frames and applications in Building. Collins(1975)
Libro-4	Bibliografía	JOHNSON,R.P., BUCKBY,R.J. Composite Structures of Steel and Concrete. Vol.-2 Bridges. Collins (1986)
Libro-5	Bibliografía	LEBET,J.P., HIRT,M. Ponts en Acier. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. (2009)
Manual-1	Bibliografía	MANUAL DE PROYECTO COMBRI. Puentes Competitivos de Acero y Hormigón.(2008)
Manual-2	Bibliografía	ACHE. Comprobación de un Tablero Mixto. Monografía M-10.
Eurocódigo - Hormigón	Bibliografía	UNE-EN 1992-1-1 : Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.

Eurocódigo - Acero	Bibliografía	UNE-EN 1993-1-1: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.
Eurocódigo - Placas Esbeltas	Bibliografía	UNE-EN 1993-1-5: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-5: Placas planas cargadas en su plano.
Eurocódigo - Mixtas	Bibliografía	UNE-EN 1994-1-1: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
Eurocódigo - Puentes mixtos	Bibliografía	UNE-EN 1994-2: Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. Parte 2: Reglas generales y reglas para puentes.
Plataforma normativas AENOR-UPM	Recursos web	https://plataforma.aenormas.aenor.com/
Web-1	Recursos web	SteelConstruction.info
Web-2	Recursos web	EurocodeApplied.com