



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

43000661 - Hormigón Estructural

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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000661 - Hormigón Estructural
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 Técnica 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 *
Borja Regulez Perez	Lab. Estruct	borja.regulez@upm.es	X - 16:00 - 19:00
Alejandro Perez Caldentey (Coordinador/a)	Lab. Estruct	alejandro.perezc@upm.es	J - 17:00 - 20:00 V - 17:00 - 20:00
Manuel Alejandro Nicolas Pazo	Lab. de Estr.	manuelalejandro.nicolas@upm.es	V - 17:00 - 20:00

* 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

- Análisis Dinámico Y Sísmico De Estructuras

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Structural analysis. Computer Science. Prestressed and reinforced concrete. Concrete and steel structures

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

C1 - [Proviene de las competencias CE1 y CE6]: Capacidad para la resolución de problemas ligados a diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de estructuras de ingeniería civil y edificación que involucren el comportamiento lineal y no lineal de las estructuras TIPO: Competencias

C2 - [Proviene de las competencias CE2 y CE7]: Capacidad para la resolución de problemas ligados al diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de cimentaciones de estructuras de ingeniería civil y edificación, obras subterráneas y trabajos geotécnicos, aprovechando los conocimientos de la mecánica de suelos y rocas 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

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.

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

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

RA19 - conocer los modelos teóricos de comportamiento mecánico en rotura de mayor interés aplicables a los materiales estructurales

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura **HORMIGÓN ESTRUCTURAL** aborda algunos temas avanzados y de actualidad que no cubren normalmente a nivel de grado. Entre estos temas están los siguientes: Proyecto frente a **fuego** de estructuras de hormigón, hormigón reforzado con fibras (**FRC**), **proyecto sísmico** de puentes de hormigón según EN 1998-2, análisis de **estructuras integrales**. Además se aprovecha para profundizar en algunos aspectos que se han tratado de manera somera: Análisis **no lineal mecánico**, análisis **no lineal geométrico**, modelos de bielas y tirantes (**B&T**) y temas avanzados de **pretensado**.

The course **STRUCTURAL CONCRETE** addresses some specific and advanced and topics that are not normally addressed at the Bachelor's level. These subjects include the following: **Fire** design of concrete structures, fibre-reinforced concrete (**FRC**), **seismic design** of concrete bridges according to EN 1998-2, analysis of **integral structures**. In addition, some aspects that have been dealt with only in a cursory manner will be dealt with in more depth: **non-linear mechanical** analysis, **geometric non-linear** analysis, Struc & Tie (**S&T**) models and advanced topics of **prestressing**.

5.2. Temario de la asignatura

1. Material nonlinear behaviour
 - 1.1. Introduction: differences between behaviour, analysis and design criteria
 - 1.2. Constitutive equations. Moment-curvature diagrams
 - 1.3. Nonlinear analysis
 - 1.4. Worked Example
2. Behaviour of structures in seismic areas
 - 2.1. Seismic Design: Introduction
 - 2.2. Structural seismic behaviour. SDOF systems
 - 2.3. Seismic analysis and design According to EN 1998-2
 - 2.4. Worked example
3. Slender elements
 - 3.1. Material and geometric nonlinearity. General concepts
 - 3.2. Isolated columns
 - 3.3. Frames
 - 3.4. Worked example
4. SLS behaviour
 - 4.1. Rheological effects-Linear sectional and structural analysis
 - 4.2. Integral structures
 - 4.3. Example-Linear analysis
 - 4.4. Example-Integral structures
5. Behaviour of structures subjected to fire
 - 5.1. Introduction to fire curves. Fire design codes. Material Behaviour
 - 5.2. Sectional behaviour. Behaviour of columns and structures
 - 5.3. Worked example
6. Fibre reinforced concrete
 - 6.1. Types of fibres and their application
 - 6.2. Steel fibres: SLS and ULS

6.3. Worked example

7. Strut-and-tie method applied to structural elements

7.1. Introduction, Pile Caps and Footings

7.2. Concentrated loads, Brackets and Nodes

7.3. Bridge Diaphragms, Deviators

7.4. Worked example: Prestressed anchoring areas

8. Specific topics on prestressing

8.1. Introduction to prestressing

8.2. External prestress

8.3. Prestress in curved structures

8.4. Worked example

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2	Theoretical class Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Worked example Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Theoretical class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Theoretical class Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Worked example Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Theoretical class Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Theoretical class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Worked example Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			See evaluation criteria EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00
6	Theoretical class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Worked example Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	Worked example Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Theoretical class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

8	<p>Worked examples Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Theoretical class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Worked examples Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Theoretical class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>Theoretical class Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Worked examples Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Theoretical class Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Theoretical class Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Worked example Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>See evaluation criteria EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00</p>
12				<p>See evaluation criteria EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p>
13				
14				
15				
16				
17				

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	See evaluation criteria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	50%	5 / 10	C1 K1 K2 C2
11	See evaluation criteria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	50%	5 / 10	K2 C2 C1 K1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
12	See evaluation criteria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	K2 C2 C1 K1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Evaluation through "continuous assessment"

PE1. Quizzes

PE2. First exam 50%

PE3. Second exam 50%

Description: Consists of two exams (PE2 and PE3), each one will have theoretical questions and practical exercises. In addition there will be four short in-class quizzes (PE1.1 to PE1.4) that will be given after the theoretical classes in non-previously announced dates.

Evaluation criteria: Two short quizzes (PE1.1 and PE1.2) will take place before the First exam (PE2) and the other two quizzes (PE1.3 and PE1.4) will take place before the Second exam (PE3). The short quizzes will be scored from 0 to 10 points. The arithmetic mean of PE1.1 and PE1.2 will be divided by 10 and will be used to increase the score of the First exam (PE2) only if the score of PE2 is greater than 4. The arithmetic mean of PE1.3 and PE1.4 will be divided by 10 and will be used to increase the score of the Second exam (PE3) only if the score of PE3 is greater than 4.

Place and period: To be determined by the Head of Studies

Result of the evaluation through "continuous assessment"

The final score will be: The arithmetic mean of the scores in PE2 and PE3.

The subject will be passed if the final score of both PE2 and PE3 is equal or greater than 5.

Those students with a score less than 5 in any of the two exams (PE2 and PE3) will not pass the subject and will have another opportunity in the second period examination (extraordinary), which will have the same format as the evaluation through "final exam only".

Evaluation through "final exam only"

Description: Consists of a single exam, which will last from 3 to 4 hours. This exam will be formed by several

theoretical and practical exercises related to any part of the contents of the subject.

Evaluation criteria: Each one of the exercises will be graded from 0 to 10 points. The final score will be the arithmetic mean of the scores obtained on each exercise.

Place and period: To be determined by the Head of Studies.

Result of the evaluation through "final exam only"

The final score will be the one obtained in the final exam.

The subject will be passed if the final score is equal or greater than 5.

Those students with a score less than 5 will not pass the subject.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
CEN European Committee for Standardization (2004). EN 1998-1. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance ? Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.	Bibliografía	Eurocode for seismic design. General part. Includes design spectrums and definition of the seismic action.
Pérez, A. et al (2012) Serviceability design of columns of long jointless structures. Engineering structures. Volumen 44, pages 359-371	Bibliografía	Covers the design of integral structures. Cointains desig graphs used for worked examples

Calavera, J. (1984) Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón para edificios. Editado por INTEMAC, Madrid.	Bibliografía	
Leonhardt, F; Mönning, E (1985) Estructuras de Hormigón armado. Ed. El Ateneo, Buenos Aires	Bibliografía	
Corres, H. (1980) Dimensionamiento de soportes esbeltos de sección constante de hormigón armado en estado límite de agotamiento o inestabilidad. Método de las curvaturas de referencia. Tesis Doctoral.	Bibliografía	
León F. (1987) Comportamiento teórico y experimental en servicio y agotamiento de forjados unidireccionales de hormigón armado. Tesis Doctoral. ETSICCP UPM	Bibliografía	Includes experimental results on non linear mechanical behaviour.
Pérez A. (1996) Comportamiento en servicio del hormigón estructural: Estudio Teórico y Experimental. Tesis Doctoral. ETSICCP UPM	Bibliografía	Inlcudes general analysis of creep and shrinkage. Explains the aging coefficient method.
Ariñez F. (2016) Comportamiento y criterios de proyecto de soportes frente a la acción del fuego. Tesis Doctoral. ETSICCP UPM	Bibliografía	
Guía para el proyecto sísmico de puentes de carretera según los Eurocódigos	Bibliografía	Covers seismic design of concrete bridges according to EN 1998-2
CEN European Committee for Standarization (2004). EN 1998-1. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance Part 2: Rules for Bridges	Bibliografía	Eurocode for sesimic design of bridges