

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Sistemas estructurales y de cimentación en arquitectura	Estructuras 3	5º	9º	Totales 6 Teoría 3 Práctica 3	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
<ul style="list-style-type: none"><li>Rafael Bravo Pareja (Coordinador). Teoría y práctica</li><li>Fernando Gómez Martínez. Teoría y práctica</li><li>Profesor a contratar</li></ul>			Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. Despachos: Área de Estructuras ETSAG(R. Bravo, L. Morillas y F. Gómez) Correo electrónico: rbravo@ugr.es, fergomar@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Consultar horario de tutorías de profesores en la web del departamento. <a href="https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica">https://meih.ugr.es/pages/personal/mecanica</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Arquitectura			Grado en Ing. Civil. Grado en Ing. de la Edificación.		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
Se aconseja haber cursado todas las asignatura estructurales previas relativas al grado en arquitectura.					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

### Descriptores:

Hormigón pretensado. Estructuras especiales e introducción al diseño de estructuras sismorresistentes. Aplicaciones informáticas.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Mediante el desarrollo de esta asignatura se prevé que el alumno adquiera las siguientes competencias que requiere el título de graduado en Arquitectura:

### Competencias generales:

#### Competencias instrumentales:

- G01. Capacidad de análisis y síntesis
- G04. Conocimiento de una lengua extranjera
- G05. Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio
- G06. Capacidad de gestión de la información
- G07. Resolución de problemas
- G08. Toma de decisiones

#### Competencias personales:

- G10. Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
- G16. Aprendizaje autónomo
- G17. Adaptación a nuevas situaciones
- G18. Creatividad
- G22. Motivación por la calidad

#### Otras competencias transversales:

- G24. Trabajo en colaboración con responsabilidades compartidas
- G27. Visión espacial
- G28. Comprensión numérica
- G29. Intuición mecánica
- G30. Sensibilidad estética
- G33. Afán de emulación

### Competencias específicas:

Vienen definidas en el documento Verifica y son extraídas de la orden ECI/3856/2007:

-EN04. (a, d) - Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar:

a) Estructuras de edificación.

d) Soluciones de cimentación.



-EN05. (a) - Aptitud para:

a) Aplicar las normas técnicas y constructivas.

-EN07. Conocimiento adecuado de:

a) La mecánica de sólidos, de medios continuos y del suelo, así como de las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales de obra pesada.

b) Los sistemas constructivos convencionales y su patología.

c) Las características físicas y químicas, los procedimientos de producción, la patología y el uso de los materiales de construcción.

d) Los sistemas constructivos industrializados.

• **Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.**

#### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

La asignatura se articula en los siguientes objetivos:

-Dominar los sistemas constructivos convencionales e industrializados con hormigón pretensado y de su patología.

-Dominar la concepción, cálculo, diseño, integración en edificios y ejecución de los diafragmas horizontales y sistemas de rigidización de estructuras de edificación, aplicando las normas técnicas y constructivas.

-Conocer los conceptos de la mecánica de sólidos, de medios continuos, así como las cualidades plásticas, elásticas y de resistencia de los materiales.

-Cálculo y dimensionamiento de elementos estructurales especiales.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

##### Bloque 1. Hormigón pretensado

Tema 1: Estructuras de hormigón pretensado

1.1. Conceptos del hormigón pretensado



- 1.2. Tipos de pretensado.
- 1.3. Materiales y equipos de presentado.
- 1.4. Pérdidas de pretensado.

Tema 2: Cálculo de piezas de hormigón pretensado

- 2.1. Fórmulas básicas de una sección pretensada.
- 2.2. Cálculo en estado límite de servicio.
- Cálculo en estado límite último ante solicitaciones normales.
- Cálculo en estado límite último ante solicitaciones tangenciales.

## **Bloque 2. Cálculo sísmico**

Tema 3: Problemas específicos de edificios en zonas sísmicas

- 3.1. Consideraciones generales. Norma EC-8
- 3.2. Ductilidad
- 3.3. Criterios heurísticos de proyecto
- 3.4. Prescripciones específicas para edificios de hormigón armado
- 3.5. Método simplificado de la norma sísmica.

## **Bloque 3. Cálculo de otros elementos estructurales.**

Tema 4 : Problemas específicos de edificios de gran altura

- 4.1. Consideraciones generales
- 4.2. Deformabilidad y vibraciones
- 4.3. Soluciones estructurales para resistir acciones horizontales
- 4.4. Pantallas paralelas. Distribución de la fuerza entre pantallas
- 4.5. Pantallas acopladas. Interacción pórtico-pantalla.
- 4.6. Efecto P-D.

Tema 5: Forjados unidireccionales de hormigón estructural de losa maciza y nervados

- 5.1. Introducción
- 5.2. Cálculo de esfuerzos
- 5.3. Dimensionamiento
- 5.4. Deformaciones.
- 5.5 Anclaje.
- 5.6 Fisuración.
- 5.7 Esquemas de armado

Tema 6: Forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con viguetas prefabricadas y reticulares

- 6.1. Introducción
- 6.2. Cálculo de esfuerzos en forjados de viguetas prefabricadas
- 6.3. Dimensionamiento en forjados de viguetas prefabricadas



- 6.4. Deformaciones en forjados de viguetas prefabricadas
- 6.5. Figuración en forjados de viguetas prefabricadas
- 6.6. Anclaje en forjados de viguetas prefabricadas
- 6.7. Esquemas de armado en forjados de viguetas prefabricadas

#### Tema 7: Losas de cimentación

- 7.1. Criterios de elección. Tipología
- 7.2. Losas rígidas y losas flexibles
- 7.3. Comprobación a punzonamiento
- 7.4. Recomendaciones constructivas

#### Tema 8: Cimentaciones profundas. Pilotes

- 8.1. Criterios de elección. Tipología.
- 8.2. Formas de resistencia. Cálculo de la carga admisible de un pilote.
- 8.3. Proyecto de pilotes. Grupos de pilotes.
- 8.4. Consideraciones en relación con el tipo de terreno
- 8.5. Cálculo del pilote y del encepado como elemento estructural
- 8.6. Recomendaciones constructivas

#### Tema 9: Muros de sótano

- 9.1. Introducción. Esquema de funcionamiento.
- 9.2. Cálculo del empuje.
- 9.3. Cálculo del muro en sentido transversal
- 9.4. Cálculo del muro en sentido longitudinal
- 9.5. Observaciones generales y recomendaciones constructivas

#### TEMARIO PRÁCTICO:

El programa práctico está compuesto por siete prácticas :

**-Práctica 1.** Cálculo de pieza de hormigón pretensado de tipo preteso y posteso.

**-Práctica 2.** Exposición del edificio a calcular durante todo el curso. Asignar pórtico a cada alumno. Determinación de las acciones gravitatorias y de viento a considerar. Estimación de las cargas gravitatorias y de viento para un pórtico concreto. Cálculo aproximado de solicitaciones debidas sólo a cargas gravitatorias en un pórtico. Predimensionado.

**-Práctica 3.** Estimación de las cargas sísmicas totales que actúan a nivel de cada planta del edificio. Estimación de la rigidez lateral de los pilares predimensionados sólo para cargas gravitatorias. Distribución de los cortante totales en cada planta provocados por el sismo entre los pilares de cada planta, sin tener en cuenta los efectos de torsión.

**-Práctica 4.** Obtención de cortantes en pilares de cada planta incluyendo los efectos de torsión, cálculo aproximado de solicitaciones debidas sólo a cargas sísmicas, combinación con cargas gravitatorias y dimensionado aproximado de barras. Estimación de desplazamientos laterales y efectos 2o orden.



**-Práctica 5.** Cálculo de pórtico con pantallas y distribución de cortantes entre conjunto de pantallas y pórticos.

**-Práctica 6.** Cálculo de solicitaciones y dimensionado de un forjado nervados.

**-Práctica 7.** Cálculo de un muro de sótano.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Benavent Climent, A. Estructuras IV. Editorial Universidad de Granada 2011.
- Benaven Climent, A, et al. Prácticas de Estructuras IV. Editorial Grupo Universitario. 2011.
- Código Técnico de la Edificación.
- Eurocódigo 8 parte 1.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Ministerio de Fomento. INSTRUCCIÓN EFHE PARA FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL REALIZADOS CON ELEMENTOS PREFABRICADOS, 2002, 1 Tomo.
- Pauley T., and Priestley M. J. N. SEISMIC DESIGN OF REINFORCED CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES. John Wiley & Sons Inc., New York, 1992, Tomo 1.
- Adrian S. Scarlat, APROXIMATE METHODS IN STRUCTURAL SEISMIC DESIGN, E&FN Spon, 1996. 1 Tomo

## ENLACES RECOMENDADOS

-Asociación española de Ingeniería Sísmica. Página de la asociación española donde se recogen las últimas novedades sobre ingeniería sísmica. <http://www.aeis-sismica.es/>

-Código técnico de la edificación. Página donde se encuentran todos los documentos relacionados con el código técnico de la edificación, así como del software básico necesario. <http://www.codigotecnico.org/web/>

-Construaprende. Página con mucha información sobre Ingeniería Civil y Arquitectura. Incluye numerosos tutoriales relacionados con los programas de cálculo de estructuras, así como un foro donde compartir opiniones.

-Ingeniería sísmica y la construcción civil. Página chilena sobre ingeniería sísmica con una gran cantidad de recomendaciones constructivas. <http://ingenieriasismicaylaconstruccioncivil.blogspot.com.es/>

-Instituto Geológico y Minero de España. Página que contiene una gran cantidad de registros sísmicos. Muy útil a la hora de obtener un acelerograma de una determinada zona del territorio peninsular. <http://www.igme.es/internet/default.asp>



-Earthquake engineering and structural dynamics. Revista internacional que recoge los últimos avances en el campo de la ingeniería sísmica. Solamente se puede leer si se está conectado a la red de la UGR. <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291096-9845>

## METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente seguida se basa en las siguientes tareas:

### **AF1: Lecciones magistrales (Clases teóricas-expositivas, en gran grupo).**

**Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos. Explicación del contenido temático al gran grupo por parte del profesorado o de profesionales especialistas invitados/as.**

AF2: Actividades prácticas (Clases prácticas o grupos de trabajo).

**Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende que el estudiante afronte casos de aplicación de los contenidos de la asignatura.** Clases divididas en dos subgrupos cada grupo. En estas clases se plantea una aplicación práctica de los contenidos teóricos. La metodología de la clase práctica consistirá en el desarrollo razonado de la práctica por parte del profesor, que se parará en los puntos que crea conveniente favoreciendo la reflexión por parte del alumno así como el aporte de ideas por parte de éste. Al final de cada clase práctica se le planteará al alumno un ejercicio práctico para ser entregado a la siguiente semana.

AF3: Seminarios

Descripción: Asistencia a conferencias, seminarios, workshops, congresos, charlas sobre temáticas relacionadas con la materia, que provoquen el debate y la reflexión en el alumnado.

AF4: Tutorías académicas.

Descripción: Reuniones periódicas individuales y/o grupales entre el profesorado y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades académicas propuestas.

AF5: Actividades no presenciales individuales (Trabajo autónomo y estudio individual)

Descripción: Realización de actividades encaminadas al estudio y desarrollo de trabajos, así como la búsqueda, revisión y análisis de la bibliografía recomendada.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

### **EVALUACIÓN ORDINARIA (CONVOCATORIA ORDINARIA)**

La evaluación en la convocatoria ordinaria será continuada salvo que se opte por la evaluación final. Los alumnos que opten por la evaluación continuada han de realizar y entregar 7 prácticas individuales y tres exámenes parciales correspondientes a los tres bloques de la asignatura. Cada examen se realizará en un plazo máximo de 15 días después de haber acabado cada bloque de la asignatura. Su fecha queda pendiente en función de la disponibilidad de aulas de la ETSAG, siendo



la fecha del último examen (bloque 3) coincidente con el examen de evaluación final. La nota de cada uno de los exámenes se comunicará una vez que se haya hecho el último examen.

La fecha de los exámenes de los bloques 1 y 2 se comunicará en las dos primeras semanas de clase previo consenso con el alumnado para poder coordinar transversalmente las distintas pruebas de evaluación de las asignaturas del curso. Las fechas propuestas serán comunicadas al coordinador de grado de la ETS de Arquitectura.

### **Evaluación de los exámenes :**

El peso de la nota del examen de cada bloque, las prácticas y la asistencia a teoría quedan definidos en la siguiente tabla:

Concepto	Porcentaje	Duración
Bloque 1.	15 %	45 min
Bloque 2.	50 %	2 horas
Bloque 3.	20 %	1h y 15 min
Prácticas (ejercicios + asistencia)	10 %	-----
Asistencia (teoría)	5 %	-----

En el proceso de evaluación cualquier fallo que vulnere un concepto fundamental y básico de la mecánica estructural dará como resultado que el examen sea valorado como nulo.

La nota de cada bloque se dará una vez que se hayan realizado los tres bloques.

### **Evaluación de las prácticas:**

Para la evaluación de las prácticas se seguirán los siguientes criterios:

a. Todas las prácticas serán individuales.

b. Se hará un control de asistencia. Para que las prácticas computen en la nota final con un máximo del 15% será condición necesaria el haber asistido al menos al 80% de todas las clases prácticas y haber entregado al menos el 80% de las prácticas programadas.

Las prácticas serán recogidas (al final de la clase) en la fecha indicada por el profesor en clase y evaluadas por el profesor responsable. Bajo ningún concepto se aceptará la entrega de prácticas fuera de plazo. La evaluación de estas prácticas dará al alumno entre 0 y 1 puntos que se sumará a la nota final según se indica en la tabla anterior.

### **Evaluación de la asistencia a clase de teoría:**

Para la evaluación de la asistencia a clases teóricas, el alumno debe de asistir al grupo al que oficialmente está matriculado. La asistencia se evaluará con un 5% de la nota final siempre y cuando se asista al 80% de las sesiones teóricas.

### **Calificación final:**





Nótese que para aprobar la asignatura la suma de la nota de los exámenes más prácticas y asistencia ha de ser mayor o igual a 5.

Tanto en la evaluación única final como en la evaluación extraordinaria no se computarán la calificación de la prácticas.

### **EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA (CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA)**

Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua.

El desarrollo de esta evaluación consistirá de un examen compuesto por tres subexámenes cada uno correspondiente a cada bloque de la asignatura. El peso de cada uno de estos exámenes en la nota final será el siguiente:

Concepto	Porcentaje
Bloque 1.	20 %
Bloque 2.	55 %
Bloque 3.	25 %

El examen se realizarán en un tiempo total de 4 horas, tiempo equivalente al que se tendría si se hubiera realizado la evaluación continuada.

En la evaluación extraordinaria no se tendrá en cuenta la calificación de las prácticas correspondientes a la convocatoria ordinaria.

En el proceso de evaluación cualquier fallo que vulnere un concepto fundamental y básico de la mecánica estructural dará como resultado que el examen sea valorado como nulo.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

### **EVALUACIÓN ÚNICA FINAL**

A este tipo de evaluación optarán aquellos los alumnos que así lo hayan solicitado al Centro en tiempo y forma. La evaluación final única a la que el alumno se puede acoger según el artículo 8 de la NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (aprobada por Consejo de Gobierno el 20 de mayo de 2013) y (texto consolidado de la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada BOUGR núm.112 de 9 de noviembre de 2016) constará de una prueba teórico-práctica. Esta prueba representará el 100% de la nota final y se realizará en la fecha indicada por el Centro, coincidente con la prueba final de evaluación continua.

El desarrollo de esta evaluación consistirá de un examen compuesto por tres subexámenes cada uno correspondiente a cada bloque de la asignatura. El peso de cada uno de estos exámenes en la nota final será el siguiente:



Concepto	Porcentaje
Bloque 1.	20 %
Bloque 2.	55 %
Bloque 3.	25 %

El examen se realizarán en un tiempo total de 4 horas, tiempo equivalente al que se tendría si se hubiera realizado los exámenes de la evaluación continuada.

En el proceso de evaluación cualquier fallo que vulnere un concepto fundamental y básico de la mecánica estructural dará como resultado que el examen sea valorado como nulo.

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO  
(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL  
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Tutoría en despacho de profesor
- Email
- Línea telefónica IP
- Plataforma Prado
- Google Meet, Zoom, Skype o similar

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Se seguirá la metodología docente indicada más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

#### Convocatoria Extraordinaria

- Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el



procedimiento establecido.

#### Evaluación Única Final

- Se seguirá el procedimiento de evaluación ordinaria indicado más arriba. Si la situación sanitaria lo requiriera, de acuerdo con el Plan de Contingencia del Centro, se adoptarán medidas parciales de adaptación y virtualización siguiendo las pautas que se establecen más abajo para el Escenario B, y se comunicarán al Centro y el estudiantado por el procedimiento establecido.

### ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

**HORARIO**  
(Según lo establecido en el POD)

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL**  
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

El establecido en el POD salvo que sea modificado por causas de fuerza mayor.

- Email
- Línea telefónica IP
- Plataforma Prado
- Google Meet, Zoom, Skype o similar

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases virtuales síncronas teóricas y prácticas según el horario establecido por la escuela a través de Google Meet, Zomm, Google Classroom o similar.
- El enlace de acceso a la clase estará disponible a través de la plataforma Prado. Además, cada clase será grabada y estará disponible para el alumno de manera que también se pueda seguir la clase de manera asíncrona.

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

##### Convocatoria Ordinaria

- Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose las pruebas presenciales por virtuales.
- Se computará la asistencia a las clases teóricas y prácticas virtuales.

##### Convocatoria Extraordinaria

- Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose la pruebas presenciales por virtuales. En las pruebas se tomarán todas las medidas para evitar acciones fraudulentas

#### Evaluación Única Final

- Se mantiene la misma metodología de evaluación, cambiándose la pruebas presenciales por virtuales. En las pruebas se tomarán todas las medidas para evitar acciones fraudulentas



INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

----

Firma (1): DAVID LOPEZ MARTIN

En calidad de: Secretario/a de Departamento



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](https://grados.ugr.es)



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>  
Código seguro de verificación (CSV): ED44CBE42C6CD9D3EDA79DFE9D6024E8

16/07/2020  
Pág. 12 de 12