



## PRESENTACIÓN

**Breve descripción:** Durante el desarrollo de la asignatura el alumno aprenderá a diseñar elementos estructurales de hormigón armado conforme al Código estructural.

- **Titulación:** Grado en Estudios de Arquitectura
- **Módulo/Materia:** Técnico, estructuras
- **ECTS:** 4,5 ECTS
- **Curso, semestre:** 4º, segundo semestre
- **Carácter:** Asignatura Obligatoria
- **Profesorado:** Rodrigo Lagos, Beatriz Gil e Ignacio Diego
- **Idioma:** Castellano
- **Aula, Horario:** Aula 3; martes de 15:00 a 18:00 horas
- **Atención alumnos/as:** A definir a principio de semestre

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

BÁSICAS	
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
GENERALES	
CG04	Comprender los problemas de la concepción estructural, de construcción y de ingeniería vinculados con los proyectos de edificios así como las técnicas de resolución de éstos.



CG06	Conocer las industrias, organizaciones, normativas y procedimientos para plasmar los proyectos en edificios y para integrar los planos en la planificación.
<b>ESPECÍFICAS</b>	
CE12	Aptitud para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar soluciones de cimentación (T).
CE13	Aptitud para aplicar las normas técnicas y constructivas
CE14	Aptitud para conservar las estructuras de edificación, la cimentación y obra civil
CE17	Capacidad para concebir, calcular, diseñar, integrar en edificios y conjuntos urbanos y ejecutar estructuras de edificación (T).

## PROGRAMA

### ***1.- Acciones***

### ***2.- Hormigón***

Normas para proyecto y ejecución. Definición del hormigón. Características. Resistencia a compresión. Resistencia a tracción. Deformación. Hormigón armado y pretensado. Armaduras. Diagramas tensión-deformación.

### ***3.- Acero para hormigones***

Armaduras pasivas. Armaduras activas. Diagrama tensión-deformación.

### ***4.- Bases de cálculo***

Proceso general. Coeficientes de seguridad. Estados límites últimos. Estados límites de servicio. Combinación de acciones. Control de ejecución

### ***5.- Solicitación normal de agotamiento***

Solicitud simple. Solicitud compuesta. Principios de cálculo. Dominios de deformación. Disposición de las armaduras. Recubrimiento. Clases de exposición. Cuantías geométricas mínimas.

### ***6.- Flexión simple en hormigón armado***

Generalidades. Flexión simple recta. Flexión simple diagonal. Flexión simple esviada. Sección T con flexión recta.

### ***7.- Flexión compuesta en hormigón armado. Pilares***



Generalidades. Flexión compuesta recta. Flexión compuesta esviada.

Pandeo en pilares: Clasificación de estructuras (traslacionales e intraslacionales). Esbelteces de un pilar. Método aproximado de cálculo.

### ***8.- Solicitaciones tangenciales***

Generalidades. Armadura transversal. Agotamiento por esfuerzo cortante. Comprobaciones. Disposición de la armadura transversal en una viga. Agotamiento por torsión. Armaduras para torsión. Comprobaciones. Disposición de las armaduras para torsión. Interacción entre torsión y flexión.

### ***9.- Adherencia, anclajes y empalmes de barras***

Colocación de armaduras. Anclaje de barras corrugadas. Empalme de armaduras.

### ***10.- Fisuración***

Estado límite de fisuración. Anchura máxima de fisuras. Cálculo de la separación y amplitud de fisuras.

### ***11.- Deformación***

Estado límite de deformación. Rigidez en régimen elástico. Rigidez en régimen fisurado. Cálculo de flechas instantánea, diferida, total y activa.

### ***12.- Proyecto de los forjados***

Cálculo de las solicitaciones. Método de redistribución. Deformación en forjados. Representación de los forjados.

### ***13.- Forjados. Cálculo de características***

Concepto de forjados. Tipología de forjados. Normas para el proyecto y la ejecución. Condiciones para los forjados. Normativa de aplicación. Disposiciones para la comercialización de forjados. Memoria técnica y Ficha de características. Forjados con viguetas armadas. Forjados con viguetas pretensadas. Momento flector último positivo. Momento flector último negativo. Esfuerzo cortante último. Rigideces.

### ***14.- Losas y forjados inclinados***

Generalidades. Trazado de escaleras. Solicitación de las losas de escalera. Armaduras y representación. Ejemplo de cálculo.

### ***15. Cimentaciones***

Estudio geotécnico. Cimentaciones directas. Cimentaciones profundas. Muros de contención

## **ACTIVIDADES FORMATIVAS**

<b>ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>	<b>Horas totales a repartir: 112,5</b>
-----------------------------------	--



AF1	Asistencia y participación en clases presenciales teóricas	x	25 horas
AF2	Asistencia y participación en clases presenciales prácticas	x	20 horas
AF3	Realización de trabajos dirigidos (individuales y en grupo)	x	15 horas
AF5	Participación en tutorías	x	10 horas
AF6	Estudio y trabajo personal	x	42,5 horas

## EVALUACIÓN

### CONVOCATORIA ORDINARIA

La calificación final de la asignatura corresponderá a una apreciación global que harán los profesores del logro por el alumno de los objetivos previstos. Las actividades se evaluarán de forma continua. Los criterios que usarán los profesores serán:

#### Trabajo personal

- **Realización del proyecto estructural de un edificio de baja o mediana altura.**

Este proyecto será asignado al comienzo del curso, en coordinación con el Taller de Proyectos y Estructuras 3, y el alumno lo irá completando mediante la realización de prácticas semanales y trabajo personal en casa. La entrega de los cálculos y de los planos de estructura y su consiguiente aprobación es requisito **obligatorio** para poder aprobar la asignatura.

- **Prácticas semanales y maqueta.**

Semanalmente, se plantearán prácticas conducentes a la realización del proyecto asignado, para la resolución por parte del alumno.

- El alumno trabajará personalmente dichas prácticas con la ayuda del profesor e individualmente en casa. El profesor resolverá las dudas que puedan surgir y orientará a los alumnos en su planteamiento.
- La práctica se entregará OBLIGATORIAMENTE al inicio de la clase de la semana siguiente a su planteamiento. Su presentación es requisito obligatorio para poder aprobar la asignatura, de no habrá plazos extra para la entrega de las prácticas. (\*\*\*) Las prácticas que no estén suficientemente trabajadas se considerarán como no entregadas. En algunas de las prácticas se realizará corrección por pares por parte de



# Universidad de Navarra

los compañeros/as o autoevaluación, siguiendo la guía o criterios que los profesores dejarán disponibles para la evaluación de cada práctica. Esta corrección, cuando proceda, también es una actividad obligatoria.

- Los alumnos repetidores, de tercera convocatoria en adelante, que hayan cursado de "forma ordinaria" la asignatura en años anteriores quedan exentos de la asistencia a la clase teórica para poder presentarse al examen final. ("forma ordinaria" : haber entregado las prácticas semanales y haberse presentado a todos los exámenes extraordinarios de los cursos anteriores).

Se deberá construir una maqueta de una viga de 3 m de largo con un canto de 30 cm y 20 cm de ancho, con la ferralla correspondiente será asignada al comienzo del curso. La maqueta deberá ser presentada a escala 1:10, para ello se construirá la maqueta durante la primera quincena de febrero y se ensayará la primera quincena de marzo. Esta actividad es de carácter obligatorio para aprobar el curso.

- **Asistencia a clase.** Se tendrá en cuenta la participación activa en las clases teóricas y prácticas, así como la participación en los **tests** de Wooclap, la visita a obra y ensayos. Para aprobar la asignatura no se puede faltar a más de 2 clases teóricas y/o prácticas.

## Calificación en la convocatoria ordinaria:

- El aprobado de la asignatura (5) se conseguirá con la aprobación del proyecto y entrega (y autoevaluación o corrección por pares cuando así se pida) de las prácticas semanales (50%) y respectiva maqueta de una viga a escala. Además, es condición para aprobar no haber faltado a más de 2 clases.
- La participación en clase, los tests de Wooclap u otras actividades propuestas pueden suponer hasta un 10% en la nota de la convocatoria ordinaria.
- Aquellos alumnos que deseen mejorar nota deberán presentarse al examen final que se especifica más abajo.

### • Examen final.

- **Contenidos:** Programa completo de la asignatura.
- **Modo:** Ejercicios, problemas y teoría.

### • Material a llevar:

- Material de escritura y calculadora.
- Los siguientes documentos: apuntes de clase, CTE-SE, CTE-SE-AE y Código Estructural.
- **Calificación:** la nota del examen final solo contará en aquellos casos en el que el alumno haya superado el aprobado por curso. Es condición indispensable para poderse presentar a este examen el haber aprobado el proyecto, entregado las prácticas semanales y no haber faltado a más de 2 clases teóricas. **Si la nota del examen es mayor que la obtenida entre el trabajo y participación, la calificación final será el 80% examen + 20% trabajo y participación (siempre sube).** En caso de que el examen no esté aprobado, la nota será la correspondiente al trabajo (5 ptos.) más la correspondiente a la participación (max 1pto.)

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE LA CONVOCATORIA ORDINARIA (NO PONDERADA)



10-20%	Asistencia y participación en clases expositivas, prácticas y magistrales	x	10%
10-60%	Trabajos prácticos individuales y en equipo	x	50%
30-80%	Exámenes (parciales y finales)	x	80%

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE JUNIO

- La nota será la que se obtenga en el examen final que se especifica a continuación.
- **Examen final**
  - **Contenidos:** Programa completo de la asignatura.
  - **Modo:** Ejercicios, problemas y teoría.
  - **Material a llevar:** Material de escritura y calculadora.
- Los siguientes documentos: apuntes de clase, CTE-SE, CTE-SE-AE y Código estructural.
- **Porcentaje de la nota total:** 100 %.
- Tal y como recoge la Normativa general de Evaluación de la Universidad de Navarra aprobada en mayo de 2019, "Los alumnos de grado que lo soliciten podrán ser evaluados en la convocatoria extraordinaria, aunque hayan superado la asignatura en ese curso. Para ello deberán solicitar ser incluidos en el acta al menos cinco días antes del comienzo del periodo de exámenes de esa convocatoria. La calificación final de la asignatura será la de la convocatoria extraordinaria, incluso aunque sea inferior que la obtenida con anterioridad"
- Por lo tanto, la calificación obtenida en la convocatoria extraordinaria será la válida, independientemente de la obtenida en la convocatoria ordinaria, pudiendo incluso el alumno no superar la asignatura si suspende o no se presenta.
- **Aquellos interesados deberán presentar una instancia a través de Gestión académica eligiendo la opción "convocatoria extraordinaria: solicitud para concurrir (grado)", antes del día 2 de junio.**

### CALIFICACIÓN PARA ADELANTO DE CONVOCATORIA

- La nota será la que se obtenga en el examen final que se especifica a continuación.
- **Examen final**
  - **Contenidos:** Programa completo de la asignatura.
  - **Modo:** Ejercicios, problemas y teoría.
  - **Material a llevar:** Material de escritura y calculadora.
- Los siguientes documentos: apuntes de clase, CTE-SE, CTE-SE-AE y Código estructural.
- **Porcentaje de la nota total:** 100 %.

### HORARIOS DE ATENCIÓN

Dr Rodrigo Lagos ([rlagos@unav.es](mailto:rlagos@unav.es))

- Departamento de construcción, instalaciones y estructuras.
- Horario de tutoría: Miércoles 9.30 - 11.00 / 14.00 - 15.30



## BIBLIOGRAFÍA

### *Bibliografía básica:*

1. Apuntes de clase del alumno.
2. Apuntes del departamento
3. [Código estructural. / https://www.boe.es/boe/dias/2021/08/10/pdfs/BOE-A-2021-13681.pdf](https://www.boe.es/boe/dias/2021/08/10/pdfs/BOE-A-2021-13681.pdf)
4. [EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural](#)
5. [Norma CTE-AE Acciones en la Edificación.](#)
6. [Norma CTE-SE Seguridad Estructural.](#)
7. [Guía de aplicación del Código Estructural a la edificación. Hormigón Armado.](#)

### *Bibliografía complementaria:*

1. Hormigón armado: Pedro Jimenez Montoya, Alvaro García Meseguer y Francisco Morán Cabré. Editorial Gustavo Gili, S.A. [Localízalo en la Biblioteca](#)
2. Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón armado (Tomos I y II). José Calavera. Intemac [Localízalo en la Biblioteca](#)
3. Avance la Guía de aplicación del Código estructural. <https://www.codigotecnico.org/pdf/GuiasyOtros/AvanceGuiaCE.pdf>
4. Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural. [Localízalo en la Biblioteca](#)
5. [RC 16: Recepción de Cementos](#)
6. Design of concrete structures. Nilson, Darwin y Dolan. Mc.Graw Hill. 14ª edición en unidades SI. [Localízalo en la Biblioteca](#)
7. Hormigón armado y pretensado. Enrique Hernández Montes y Luisa María Gil Martín. UGR: <https://www.ugr.es/~emontes/prensa/HormigonEstructural.pdf>
8. Guía de aplicación del Código Estructural a la edificación : hormigón armado. [Localízalo en la Biblioteca](#)

### *Webs de interés:*

1. [Calidad Siderúrgica](#)
2. [Comisión permanente del hormigón](#)