



E.T.S. de Ingenierías de
Caminos, Canales y Puertos y
de Ingeniería de Minas
Universidad Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura Hormigón Pretensado y Prefabricación



Titulación: Grado en Ingeniería Civil

| | | | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|--|
| CSV: | ylG2Kxcb0bTEbjRDiehSCbEXH | Fecha: | 22/02/2019 00:42:19 | |
| Normativa: | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. | | | |
| Firmado Por: | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E | | | |
| Url Validación: | https://validador.upct.es/csv/ylG2Kxcb0bTEbjRDiehSCbEXH | Página: | 1/14 | |

Guía Docente

1. Datos de la asignatura

| | | | | | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------|-----|
| Nombre | Hormigón Pretensado y Prefabricación (Prestressed Concrete and Prefabrication) | | | | |
| Materia* | Tecnología de Estructuras | | | | |
| Módulo* | Común a la rama Civil | | | | |
| Código | 516104005 | | | | |
| Titulación | Graduado/a en Ingeniería Civil | | | | |
| Plan de estudios | 2010 | | | | |
| Centro | Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas | | | | |
| Tipo | Obligatoria | | | | |
| Periodo lectivo | 1 ^{er} cuatrimestre | | | Curso | 4º |
| Idioma | Español | | | | |
| ECTS | 6 | Horas / ECTS | 30 | Carga total de trabajo (horas) | 180 |

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

| | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| Profesor responsable | Alfonso Martínez Martínez | | |
| Departamento | Ingeniería Civil | | |
| Área de conocimiento | Ingeniería de la Construcción | | |
| Ubicación del despacho | Edf. De Caminos y Minas/Navales, 1ª planta, despacho A1.16 | | |
| Teléfono | 968 32 57 44 | Fax | 968 33 88 05 |
| Correo electrónico | a.martinez@upct.es | | |
| URL / WEB | http://www.upct.es/~ingcivil | | |
| Horario de atención / Tutorías | Horario abierto | | |
| Ubicación durante las tutorías | Despacho del profesor | | |

| | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Titulación | Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos |
| Vinculación con la UPCT | Permanente |
| Año de ingreso en la UPCT | 2001 |
| Nº de quinquenios (si procede) | 2 quinquenios docentes |
| Líneas de investigación (si procede) | |
| Nº de sexenios (si procede) | |
| Experiencia profesional (si procede) | En prefabricados de hormigón |
| Otros temas de interés | |

3. Descripción de la asignatura

3.1. Presentación

La finalidad de esta asignatura es enseñar los fundamentos del proyecto y la construcción de estructuras de hormigón pretensado y prefabricadas

3.2. Descripción de la asignatura. Adecuación al perfil profesional

La formación recibida en el curso permite proyectar y construir estructuras de hormigón pretensado y prefabricadas. La asignatura aporta la formación básica necesaria para que el futuro titulado pueda desarrollar adecuadamente las atribuciones profesionales relacionadas con el comportamiento de las estructuras de hormigón pretensado y prefabricadas.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Es recomendable disponer de conocimientos de matemáticas, materiales, procedimientos de construcción, mecánica, resistencia de materiales, cálculo de estructuras de hormigón armado.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda que el estudiante haya superado las asignaturas de *Teoría de estructuras* de 2º curso y *Estructuras de hormigón armado* de 3º curso

3.6. Medidas especiales previstas

El Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios (artículo 6 de la Normativa de Evaluación de la UPCT).

El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del curso.

Asimismo, los estudiantes extranjeros que puedan tener dificultades con el idioma deben comunicárselo al profesor. Las pruebas de evaluación pueden desarrollarse en inglés.

4. Competencias

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimiento de la tipología y las bases de cálculo de los elementos prefabricados y su aplicación en los procesos de fabricación (EC1).

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Aprender de forma autónoma (Nivel 2)

4.5. Resultados** esperados del aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Conocer y ser capaz de aplicar los conceptos y la terminología propia de las estructuras de hormigón pretensado y prefabricadas.
2. Comprender y utilizar los métodos de diseño y cálculo de vigas pretensadas.
3. Usar software aplicado al cálculo y dimensionamiento de vigas pretensadas.
4. Conocer el proceso constructivo de las estructuras prefabricadas de hormigón
5. Diseñar y calcular vigas de hormigón pretensado prefabricadas, pilares prefabricados y placas alveolares pretensadas

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos según el plan de estudios asociados a la asignatura

Hormigón pretensado: métodos para pretensar el hormigón, aceros para armaduras activas, efecto del pretensado en el análisis estructural, pérdidas de pretensado, cálculo de la armadura activa, estados límite de servicio, estados límite últimos. Prefabricación: estructuras industrializadas, análisis estructural, elementos industrializados, conexiones y apoyo de elementos industrializados, manipulación, transporte y puesta en obra.

5.2. Programa de teoría

I. HORMIGÓN PRETENSADO

1.- Introducción al hormigón pretensado.

- Concepto general
- Tipos de pretensado
- Hormigón con armaduras pretesas
- Hormigón con armaduras postesas
- Pretensado exterior y otros elementos pretensados
- Efectos del pretensado
- Ventajas e inconvenientes

2.- Aceros para armaduras activas.

- Tipos de armaduras activas
- Módulo de deformación
- Diagrama tensión-deformación característico
- Diagrama tensión-deformación de cálculo. Resistencia de cálculo
- Relajación

3.- Pérdidas de pretensado.

- Limitación de la fuerza de pretensado
- Pérdidas instantáneas en piezas con armaduras postesas
- Pérdidas instantáneas en piezas con armaduras pretesas
- Pérdidas diferidas.

4.- Secciones en servicio.

- Objetivo y convenio de signos
- Tensiones y deformaciones con armaduras adherentes
- Dimensionamiento de la armadura activa

5.-E.L.U. de agotamiento por esfuerzos normales.

- Comportamiento de secciones hasta rotura
- Dominios de deformación en rotura
- Ecuaciones generales de equilibrio y compatibilidad
- Diagrama de interacción en flexión recta
- Comprobación de secciones en flexión recta
- Dimensionamiento de secciones
- Armadura mínima

6.- E.L.U. de agotamiento frente a cortante.

- Longitud de transmisión y de anclaje.
- Esfuerzo cortante efectivo.

Piezas sin armadura de cortante en regiones no fisuradas
Piezas sin armadura de cortante en regiones fisuradas
Piezas con armadura de cortante

II. PREFABRICACIÓN

7.- La estructura prefabricada.

Introducción
Organización de la empresa prefabricadora
Cálculos de la estructura: manipulación, fase provisional y fase definitiva
Planos de constructivos
Fichas de producción
Planos de montaje
Ventajas e inconvenientes
Realizaciones

8.- Pilares prefabricados

Introducción
Fabricación, manipulación, transporte y montaje
Cálculo
Fichas de producción
Unión cimentación-pilar
Unión pilar-pilar
Unión pilar-viga
Ménsulas cortas
Ménsulas largas
Otras uniones

9.- Vigas prefabricadas

Introducción
Cálculo de vigas prefabricadas pretensadas
Estabilidad en el apoyo
Apoyo a media madera
Rasante entre hormigones

10.- La placa alveolar pretensada

Introducción
Proceso de fabricación
Cálculo
Reparto transversal de cargas

5.3. Programa de prácticas

Práctica de laboratorio

- **Ensayo a rotura por flexión de viga pretensada.**
Toma de datos y resultados y realización de memoria

Práctica de informática.

- **Diseño y comprobación de una viga prefabricada pretensada con ayuda del ordenador.**

Parte I. Diseño y cálculo al destesar y en la manipulación.

Parte II. Cálculo en fase provisional y en fase definitiva.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés

I. PRESSTRESSED CONCRETE

- 1.- Introduction to prestressed concrete
- 2.- Prestressing steel.
- 3.- Loss of prestress.
- 4.- Stress analysis and design.
- 5.-Flexure: ultimate strength analysis and design.
- 6.- Design for shear

II. PREFABRICATION

- 7.- Prefabrication process
- 8.- Column
- 9.- Beams
- 10.- Alveolar plate

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidad didáctica.

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en 2 unidades didácticas.

I. Hormigón pretensado.

Se presentan los tipos de aceros que forman el hormigón pretensado y las distintas formas de pretensar. Se establecen las bases necesarias al inicio del diseño de una estructura de hormigón pretensado. Se exponen las pérdidas de pretensado y se presentan las hipótesis de partida y las ecuaciones que definen la deformación de la sección y el estado de tensiones de la misma. Se expone como dimensionar la armadura de pretensado. Se muestran los mecanismos de agotamiento en los estados límite últimos frente a esfuerzos normales y cortante, así como los métodos de cálculo y dimensionamiento para no alcanzar dichos estados.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer el mecanismo de trabajo del hormigón pretensado.
- Conocer y calcular las pérdidas de pretensado
- Conocer y calcular las deformaciones y las tensiones a nivel sección.
- Dimensionar la armadura de pretensado para cumplir las limitaciones tensionales.
- Conocer el mecanismo de agotamiento frente a solicitaciones normales. Comprobar si una sección resiste dichas solicitaciones o dimensionar dicha sección para que resista.
- Conocer el mecanismo de agotamiento por cortante y dimensionar la sección para que resista.

II. PREFABRICACIÓN

Se presentan los fundamentos de la estructura prefabricada de hormigón, así como todas las etapas que se desarrollan desde que es concebida hasta que es construida. Se describe la fabricación, el acopio, y la manipulación de distintos elementos prefabricados característicos, como las vigas pretensadas, los pilares y las placas alveolares, desarrollando el proceso de cálculo de cada uno de ellos.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer la organización de la empresa prefabricadora.
- Conocer las distintas etapas de una estructura prefabricada hasta que está construida.
- Conocer y calcular vigas pretensadas prefabricadas.
- Conocer y calcular pilares prefabricados.
- Conocer y calcular placas alveolares.

6. Metodología docente

| 6.1. Actividades formativas* | | | |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Actividad | Trabajo del profesor | Trabajo del estudiante | Horas |
| Clase de teoría | Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. | <u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. | 24 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. | 36 |
| Clase de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos | Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. En ocasiones se da un tiempo para que el estudiante intente resolverlo, con posibilidad de participación activa a través de estudiantes voluntarios. Se propondrán problemas y/o casos prácticos similares. | <u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas. | 24 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. Se entregan en clase y se dejan en el aula virtual. | 48 |
| Prácticas de informática | Se resolverán ejercicios prácticos con ayuda del ordenador | <u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios con ordenador. | 12 |
| | | <u>No presencial</u> : Finalización de los ejercicios y realización de la memoria de las prácticas | 10 |
| Actividades de evaluación formativa | Se plantean en clase problemas que ha de resolver el estudiante en clase. | <u>Presencial</u> : Ha de resolver en clase problemas planteados, y corregir después el de un compañero. | 4 |
| Prácticas de laboratorio | Preparación y ejecución de la práctica | <u>Presencial</u> : Toma de datos y resultados. <u>No presencial</u> : Realización de la memoria de prácticas | 2 1 |
| Visita técnica | Visita a obras o instalaciones cuya actividad esté relacionada con los contenidos de la asignatura. | <u>Presencial</u> : Asistencia a la visita. | 6 |
| Tutorías | Resolución de dudas sobre teoría y ejercicios. | <u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías. | 9 |
| | | <u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico. | |
| Exámenes | Evaluación escrita (examen oficial). | <u>Presencial</u> : Asistencia al examen oficial. | 4 |
| | | | 180 |

Nota: Debido a las particulares condiciones de implantación del curso pasarela al Grado en Ingeniería Civil, esta distribución de actividades formativas se seguirá en la medida de lo posible, en particular algunas actividades presenciales no convencionales (visita).

6.2 Resultados (4.5)/ Actividades formativas (6.1)

| Actividades formativas (6.1) | Resultados del aprendizaje (4.5) | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Clase de teoría | X | X | | X | |
| Clase de problemas | X | X | X | x | x |
| Prácticas de informática | x | X | X | X | X |
| Actividades de evaluación formativa | x | X | | | x |
| Prácticas de laboratorio | X | X | | | |
| Visita técnica | x | | | X | |

7. Metodología de evaluación

| 7.1. Mecanismos de control y seguimiento | | | | | |
|------------------------------------------|-----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|
| | tipo | | | | |
| Actividad | Sumativa* | Formativa* | Sistema y criterios de evaluación | Peso (%) | Resultados (4,5) evaluados |
| Prueba escrita | X | | Se realizan cuatro parciales, siendo necesario obtener un mínimo de un 4 para promediar. | 90% | 1,2,3,4,5 |
| Prácticas de informática | x | | Se puntuarán programas de ordenador que resuelvan determinadas partes de la asignatura | 10% | 2,3,4,5 |
| Evaluación formativa | | X | Se plantean ejercicios para resolver en clase, y después se corrigen cruzados | | 1,2,3,4 |

Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

Los ejercicios resueltos por el alumno, tanto los entregables después de cada tema como los resueltos en clase y las tutorías permiten detectar lagunas formativas y el progreso a lo largo del curso.

8. Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica

- Mari A., Agulló, Martínez, y Cobo del Arco. Hormigón armado y pretensado. Ejercicios. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 1999.
- Proyecto y Cálculo de Estructuras de hormigón(José Calavera)
- Prestressed concrete analysis and design : Fundamentals... (Naaman, Antoine E.)
- Recomendaciones para el proyecto, ejecución y montaje de elementos prefabricados. Asociación científico técnica del hormigón estructural.

8.2. Bibliografía complementaria

- Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural. Edificación. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento. Madrid 2014.
- Estructuras de hormigón armado (Leonhardt, Fritz)
- Hormigón armado y pretensado (Murcia Vela, Juan)
- Hormigón armado (Páez, Alfredo)

8.3. Normativa

NORMATIVA DE ACCIONES:

- CTE. Código Técnico de la Edificación. *Documento Básico SE "Seguridad Estructural" y SE-AE "Acciones en la edificación"*. Ministerio de Vivienda: Madrid, BOE 28/03/2006 y modificaciones 23/10/2007, 25/01/2008 y 23/04/2009.
- EC-1. Eurocódigo 1. Norma UNE-ENV 1991 "*Bases de proyecto y acciones en estructuras. Partes 1, 2-1 a 2-6, 3 y 4*". AENOR: Madrid, 1997 y 1998.

NORMATIVA DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

- EHE-08 : instrucción de hormigón estructural (Comisión Permanente del Hormigón (España); España. Ministerio de Fomento)
- EC-2. Eurocódigo 2. "*Proyecto de estructuras de hormigón. Part 1-1 (EN 1992-1-1:2004 - EN 1992-1-1:2004/AC:2008): General rules and rules for buildings*".

8.4. Recursos en red

Aula virtual

<https://aulavirtual.upct.es>

Centro de publicaciones del ministerio de fomento

<https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/>

Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas

<https://www.upct.es/caminosyminas>

Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

<https://www.ciccp.es>

Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja


<http://www.ietcc.csic.es/index.php/es/?id=85>

Federación internacional del hormigón

<http://www.fib-international.org/>

Instituto técnico de materiales y construcciones

<http://www.intemac.es>

| | | | | |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| CSV: | ylG2Kxcb0bTEbjRDiehSCbEXH | Fecha: | 22/02/2019 00:42:19 |  |
| Normativa: | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. | | | |
| Firmado Por: | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E | | | |
| Url Validación: | https://validador.upct.es/csv/ylG2Kxcb0bTEbjRDiehSCbEXH | Página: | 14/14 | |