



ANX-PR/CL/001-02
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

3^{er} Curso, 2º Semestre

FECHA DE PUBLICACION

Marzo 2015



Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN
Titulación	GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UPM
Centro responsable de la titulación	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL
Semestre/s de impartición	SEXTO
Materia	
Carácter	OBLIGATORIO
Código UPM	585005127

Datos Generales

Créditos	4,5	Curso	Tercero
Curso Académico	2015/16	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Español	Otro idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

Otros Requisitos

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Hormigón; Resistencia de Materiales; Cálculo de Estructuras

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Competencias

COMPETENCIAS BÁSICAS	
CB2	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
CB4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y GENERALES	
CT2	Poseer habilidades de trabajo en equipo
CG1	Trasmitir de forma efectiva a los compañeros y al público en general ideas, cuestiones reales, problemas y soluciones, relacionados con la especialización elegida.
CG5	Trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y aportando creatividad
CG6	Tomar iniciativas y espíritu emprendedor, liderazgo, dirección, gestión de equipos y proyectos
CG4	Demostrar compromiso con la preservación del medio ambiente y la sostenibilidad
CG10	Tomar decisiones
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
CG12	Conocimiento de los fundamentos del comportamiento de las estructuras de hormigón metálicas, y capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras

Resultados de Aprendizaje

RA1	Concebir, proyectar, construir y mantener estructuras de hormigón a partir de los fundamentos de su comportamiento mecánico y resistente
RA2	Conocer y aplicar la normativa vigente en el proyecto de elementos de hormigón
RA3	Asumir los principios de riesgo e incertidumbre en la aplicación de la normativa vigente para estructuras de hormigón



Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Luis Jaime Marco García	Construcción	luisjaime.marco@upm.es	
Román Ferreras Eleta	Construcción	roman.ferreras@upm.es	L, X: 10:00 a 11:30 L, X: 13:30 a 14:00
Miguel Angel Acón Robleda	Construcción	miguelangel.acon.upm.es	

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se confirmará el horario de tutoría con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

La asignatura de Estructuras de hormigón se imparte a través de un sistema b-learning, con actividades presenciales en el aula y actividades desarrolladas fuera del aula, como el trabajo en grupo y el trabajo autónomo, incluyendo la realización de actividades a través de la plataforma Moodle (sistema e-learning). A través de esta plataforma (<https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/>), el alumno podrá acceder a la documentación del curso y al material de apoyo que el profesor considere conveniente para el seguimiento y aprendizaje de la materia.

Al comenzar el curso, los alumnos deberán organizar grupos de trabajo de 5 alumnos, para trabajar la competencia de **Trabajo en Grupo (TG)**, resolviendo problemas propuestos por el profesor a lo largo del curso. Los alumnos deberán elegir un responsable y desarrollar la organización y planificación del trabajo (Aprendizaje en Grupo y Cooperativo, AC). La competencia será evaluada durante las clases, especialmente en Seminarios (*ver tutorías en grupo*), a través de la exposición oral de la resolución de los problemas trabajados. En el caso de alumnos acogidos a prueba final, su evaluación se llevará a cabo siguiendo el mismo procedimiento, pero en una fecha acordada dentro del periodo lectivo.

El desarrollo de la asignatura comprenderá:

- **Clases de teoría:** Se utilizará el Método Expositivo (ME), de tipo participativo, relacionando, en la medida de lo posible, la teoría con aspectos cotidianos. Durante el desarrollo de estas clases, se incorporarán cuestiones que fomenten el razonamiento y la capacidad de deducción del alumno, tanto para el planteamiento de dudas como de respuestas.

- **Clases de problemas:** Se fomentará la participación a través de la Resolución de Ejercicios (RE) y el Aprendizaje basado en Problemas (ABP), tanto de forma individual como en grupo, mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de métodos y fórmulas, y la posterior interpretación de resultados. Para ello, las hojas de problemas estarán disponibles en Moodle al inicio de cada tema, con el fin de que el alumno pueda trabajar en su resolución antes de su corrección en clase. En el aula se resolverán los problemas que sea posible, el profesor proporcionará la solución a los estudiantes de los que no se han podido resolver.

Tutorías: El desarrollo de la asignatura incluye la impartición de *Tutorías*, bien *individuales* (en el despacho del profesor y en el horario reflejado en la sección de Profesorado) o bien *en grupo* (en Seminarios desarrollados en el aula de clase, para alumnos que no estén convocados a las mismas). Las tutorías serán destinadas a la orientación de los estudiantes en el seguimiento de la asignatura, la resolución de dudas, la tutela de trabajos en grupo, etc. Se fomentará el razonamiento y la capacidad de deducción, para facilitar la resolución de los problemas planteados



entre los propios alumnos, mediante la discusión de los temas tratados, fomentando el Aprendizaje Participativo y Cooperativo (AC).

El **Trabajo Autónomo** será responsabilidad del alumno, si bien el profesor lo impulsará facilitando cuestiones y problemas para su resolución fuera del aula, o a través de Moodle.

Temario

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1 Normativa y principios generales	1.1 La Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)	I-1
	1.2 Concepto de vida útil	I-2 I-3
	1.3 Requisitos exigibles a las estructuras de hormigón	I-2 I-3
Tema 2 Criterios de seguridad y bases de cálculo	2.1 Criterios de seguridad	I-2 I-3
	2.2 El método de los Estados Límite	I-2 I-3
	2.3 Estados Límite Últimos, de Servicio y de Durabilidad	I-2 I-3
	2.4 Clases de exposición generales y específicas	I-2 I-3
Tema 3 Acciones	3.1 Clasificación de las acciones	I-2 I-3
	3.2 Valores característicos y valores de cálculo	I-2 I-3
	3.3 Combinación de acciones	I-2 I-3
Tema 4 Materiales y geometría	4.1 Valores característicos y valores de cálculo	I-2 I-3
	4.2 Coeficientes parciales de seguridad de los materiales	I-2 I-3
	4.3 Geometría e imperfecciones	I-2 I-3
Tema 5 Análisis estructural	5.1 Modelos estructurales	I-4
	5.2 Datos geométricos	I-4
	5.3 Métodos de cálculo	I-4
	5.4 Estructuras reticulares planas, unidireccionales, placas, membranas, y láminas	I-4
	5.5 Regiones "D"	I-4
Tema 6 Propiedades de los Materiales	6.1 Cementos, agua, áridos, aditivos, adiciones	I-5
	6.2 Composición del hormigón. Características mecánicas	I-5
	6.3 Aceros para armaduras pasivas	I-5
	6.4 Piezas de entrevigado en forjados	I-5
Tema 7 Durabilidad	7.1 Durabilidad en las fases de proyecto y de ejecución	I-3
	7.2 Estrategia para la durabilidad	I-3 I-5
	7.3 Recubrimientos de las armaduras	I-3
	7.4 Durabilidad del hormigón	I-3 I-5
Tema 8 Datos de materiales para el proyecto	8.1 Características de las armaduras	I-3 I-5
	8.2 Características del hormigón	I-3 I-5
Tema 9 Capacidad de bielas, tirantes, y nudos	9.1 Capacidad resistente de los tirantes	I-6
	9.2 Capacidad resistente de las bielas	I-6
	9.3 Capacidad resistente de los nudos	I-6
Tema 10 Cálculos en estados límite últimos	10.1 Equilibrio	I-2 I-7 I-8
	10.2 Agotamiento frente a solicitaciones normales	I-2 I-7 I-8
	10.3 Disposiciones relativas a las armaduras	I-2 I-3
	10.4 Cuantías geométricas mínimas	I-2 I-3 I-7
	10.5 Estado límite de inestabilidad	I-2 I-7 I-8
	10.6 Estado límite de agotamiento frente a cortante	I-2 I-7 I-8
	10.7 Estado límite de agotamiento frente a torsión	I-2 I-7 I-8
	10.8 Estado límite de agotamiento frente a punzonamiento	I-2 I-7 I-8
	10.9 Estado límite de fatiga	I-2 I-7 I-8

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 11 Cálculos en estados límite de servicio	11.1 Estado límite de fisuración	I-2 I-7 I-8
	11.2 Estado límite de deformación	I-2 I-7 I-8
	11.3 Estado límite de vibraciones	I-2 I-7 I-8
Tema 12 Elementos estructurales	12.1 Elementos de hormigón en masa	I-2 I-8 I-9
	12.2 Vigas, soportes y muros	I-2 I-8 I-9
	12.3 Placas, losas y forjados bidireccionales	I-2 I-8 I-9
	12.4 Láminas	I-2 I-8 I-9
	12.5 Elementos de cimentación	I-2 I-8 I-9
	12.6 Forjados unidireccionales con viguetas o losas alveolares	I-2 I-8 I-9
	12.7 Cargas concentradas sobre macizos	I-2 I-8 I-9
	12.8 Vigas de gran canto	I-2 I-8 I-9
	12.9 Ménsulas cortas y apoyos a media madera	I-2 I-8 I-9
	12.10 Elementos con empuje al vacío	I-2 I-8 I-9
Tema 13 Ejecución	13.1 Criterios generales para la ejecución de la estructura	I-10
	13.2 Actuaciones previas al comienzo de la ejecución	I-10
	13.3 Procesos previos a la colocación de las armaduras	I-10
	13.4 Procesos de elaboración, armado y mont. de armaduras	I-10
	13.5 Anclaje y empalme de armaduras	I-10
	13.6 Elaboración y puesta en obra del hormigón	I-10
	13.7 Desencofrado, desmoldeo, descimbrado	I-10
	13.8 Aspectos medioambientales básicos y buenas prácticas	I-10
Tema 14 Control	14.1 Criterios generales del control	I-11
	14.2 Agentes del control de calidad	I-11
	14.3 Condiciones para la conformidad de la estructura	I-11
	14.4 Documentación y trazabilidad	I-11
	14.5 Niveles de garantía y distintivos de calidad	I-11
Tema 15 Control de calidad del proyecto	15.1 Generalidades del control de proyecto	I-11
	15.2 Niveles de control de proyecto	I-11
	15.3 Documentación del control de proyecto	I-11
Tema 16 Control de la conformidad de los productos	16.1 Criterios generales para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón y de las armaduras	I-11
	16.2 Criterios específicos para la comprobación de la conformidad de los componentes del hormigón	I-11
	16.3 Control del hormigón y decisiones derivadas	I-11
	16.4 Control del acero y de las armaduras	I-11
Tema 17 Control de la ejecución	17.1 Criterios generales del control de la ejecución	I-11
	17.2 Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución	I-11
	17.3 Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura y del montaje de las armaduras pasivas	I-11
	17.4 Control de los procesos de hormigonado y posteriores	I-11
	17.5 Control del elemento construido. Ensayos de información complementaria	I-11



CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 18 Mantenimiento	18.1 Definición	I-12
	18.2 Estrategia de mantenimiento	I-12
	18.3 Plan de mantenimiento	I-12
Tema 19 Construcción de puentes de hormigón armado y de hormigón pretensado	19.1 Tipología estructural	I-1 a I-12
	19.2 Puentes de vigas de tramos simples y de dintel continuo	I-1 a I-12
	19.3 Puentes contruidos por voladizos sucesivos	I-1 a I-12
	19.4 Puentes pórtico de apoyos oblicuos	I-1 a I-12
	19.5 Puentes arco	I-1 a I-12
	19.6 Puentes atirantados	I-1 a I-12
	19.7 Puentes de hormigón pretensado	I-1 a I-12
	19.8 Procesos constructivos	I-1 a I-12
	19.9 Comportamiento frente a acciones dinámicas	I-1 a I-12
	19.10 Comportamiento a fatiga	I-1 a I-12



Cronograma

Horas totales: 121,5

Horas presenciales: 64

Peso total de actividades de evaluación continua: 40%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final: 60%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1 1.02 / 7.02	Presentación, Temas 1 y 2 4h			
Semana 2 8.02 / 14.02	Temas 3 y 4 4 h			
Semana 3 15.02 / 21.02	Temas 5, 6 y 7 4 h			
Semana 4 22.02 / 28.02	Temas 8 y 9 4 h			
Semana 5 29.02 / 6.03	Tema 10 (F. simple) 4 h			
Semana 6 7.03 / 13.03	Tema 10 (F. simple "T" y F. compuesta) 4 h			
Semana 7 14.03 / 20.03	Tema 10 (Inestabilidad y F. esviada) 4 h			
Semana 8 28.03 / 3.04	Tema 10 (Cortante y Rasante) 4 h			Evaluación continua (1) 2 h
Semana 9 4.04 / 10.04	Tema 10 (Torsión y Punzonamiento) 4 h			



Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 10 11.04 / 17.04	Temas 10 (Fatiga) y 11 (Fisuración) 4 h			
Semana 11 18.04 / 24.04	Tema 11 (Deformaciones y vibraciones) 4 h			
Semana 12 25.04 / 1.05	Tema 12 (Zapatas y pilotes) 4 h			
Semana 13 2.05 / 8.05	Tema 12 (Forjados y muros) 4 h			
Semana 14 9.05 / 15.05	Temas 13 (Ejecución) y 14 (Control) 4 h			
Semana 15 16.05 / 22.05	Temas 15, 16 y 17 4 h			
Semana 16 23.05 / 29.05	Tema 19 4 h			Evaluación continua (2) 2 h

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.



Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso %	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Evaluación 1	2 h	EC	Test + Ejercicio	SI	40%	NO	
16	Evaluación 2	2 h	EC	Test + Ejercicio	SI	60%	NO	

Prueba final extraordinaria: 6 de julio de 2016 a las 8:30 h, en el aulario

Criterios de Evaluación

De acuerdo con la normativa de examen de la UPM vigente, *"el sistema de evaluación continua será el que se aplique en general a todos los estudiantes de la asignatura, si bien en la convocatoria ordinaria la elección entre el sistema de evaluación continua (EC) o el sistema de evaluación mediante solo prueba final (PF) corresponde al estudiante"*

Los alumnos que opten por el sistema de evaluación mediante solo prueba final (PF) deberán manifestarlo a través de la consulta que se abrirá en el espacio moodle de la asignatura, y que estará abierta hasta el 30 de septiembre a las 24 h. Los alumnos que no hayan optado a la evaluación mediante solo prueba final (PF) a través de la consulta quedarán sujetos al sistema de evaluación continua (EC), salvo que proceda el cambio de sistema de evaluación por hallarse incurso el alumno en alguno de los casos de fuerza mayor contemplados en la normativa, lo cual será estudiado y resuelto de acuerdo con ésta.

Evaluación mediante solo prueba final (PF - junio):

La evaluación mediante solo prueba final consistirá en la cumplimentación de un cuestionario tipo test y en la resolución de uno o dos ejercicios prácticos. Se realizará, salvo posterior modificación, el día 6 de junio de 2016 a las 8:30 h en el aulario.

En el cuestionario las respuestas correctas se valorarán con +1 puntos cada una, las incorrectas con -0,5 punto cada una, y con 0 puntos las no respondidas. La calificación del cuestionario será la suma algebraica de los puntos obtenidos dividida entre el número de preguntas planteadas y multiplicada por 10 para obtener una calificación sobre un total de 10 puntos. Como máximo se podrán dejar sin responder el 20% de las preguntas planteadas, considerándose como incorrectas (-0,5 puntos) las no respondidas que excedan ese porcentaje. Para la resolución del cuestionario no se permitirá la utilización de material de apoyo.



Cada ejercicio práctico consistirá en el desarrollo de un problema, y se valorará asimismo sobre 10 puntos. Salvo indicación previa en contrario, se podrá utilizar material de apoyo (apuntes, textos escritos,...). En caso de proponerse dos ejercicios prácticos el peso de cada uno de ellos estará indicado en el enunciado o en las normas particulares del examen. En este caso, siendo E1 y E2 las notas (sobre 10 puntos) de ambos ejercicios, y suponiendo que el peso del primer ejercicio fuese "p" (expresado en tanto por uno), la nota correspondiente al conjunto de ambos ejercicios prácticos será:

$$E = E1^p * E2^{(1-p)}$$

Llamando "T" a la nota del cuestionario y "E" a la de la parte de ejercicios prácticos, la nota final del examen se calculará como sigue:

$$NF = T^{0,25} * E^{0,75}$$

Se obtendrá el aprobado si $NF \geq 5,0$; en caso contrario el alumno deberá presentarse al examen de recuperación (julio)

Evaluación continua (EC):

Estará constituida por dos exámenes parciales, cada uno de los cuales incluye un cuestionario tipo test, y un ejercicio práctico.

La valoración de los test y de los ejercicios prácticos será igual a la indicada en el apartado de "Evaluación mediante solo prueba final"

El primer parcial tiene un peso del 40% en la nota final, correspondiendo el 60% restante al segundo parcial. Realizadas las pruebas de ambos parciales se habrán obtenido las siguientes calificaciones parciales:

Primer parcial: Nota del test: T1 Nota del ejercicio: E1

Segundo parcial: Nota del test: T2 Nota del ejercicio: E2

La nota correspondiente a los cuestionarios tipo test tiene un peso del 25% en la nota final, correspondiendo el 75% restante a la nota de los ejercicios prácticos, según la siguiente formulación:

Nota global de los test: $T = T1^{0,40} * T2^{0,60}$

Nota global de los ejercicios: $E = E1^{0,40} * E2^{0,60}$

Nota final: $NF = T^{0,25} * E^{0,75}$

Se obtendrá el aprobado cuando $NF \geq 5,0$; en caso contrario, el alumno deberá presentarse al examen de recuperación (julio).

Examen de recuperación (julio):

La composición del examen de recuperación, a realizar el 6 de julio de 2016 a las 8:30 h en el aulario, será igual a la descrita en el sistema de evaluación mediante solo prueba final (un cuestionario y uno o dos ejercicios



prácticos).

La forma de calificación tanto del cuestionario como de los ejercicios prácticos, así como la de obtención de la calificación final del examen, es la misma que se definió en el sistema de evaluación mediante solo prueba final, superándose la asignatura si la nota final (NF) es $NF \geq 5,0$

Normas generales aplicables a todas las pruebas:

No se podrá acceder al interior del aula de examen con ningún tipo de aparato electrónico (ordenador portátil, tablet, móvil, etc), incluso aunque estuviesen apagados. El incumplimiento de esta norma conllevará la expulsión automática del examen del alumno y la calificación de SUSPENSO (0 puntos).

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) Ministerio de Fomento	Libro	
Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón (tomos I y II) Prof. J. Calavera Ruiz. Ediciones INTEMAC	Libro	
Jiménez Montoya. Hormigón Armado (15 ed – 2010) Alvaro García Meseguer et al. Ediciones Gustavo Gili	Libro	
Hormigón armado II. Cálculos en estados límite Alvaro García Meseguer. Editorial Fund. Escuela de la Edificación	Libro	
Cálculo de flechas en estructuras de hormigón armado Prof. J. Calavera Ruiz et al. Ediciones INTEMAC	Libro	
Hormigón armado Alfredo Páez. Editorial Reverte	Libro	
Manual de Detalles Constructivos en obras de hormigón armado Prof. J. Calavera Ruiz. Ediciones INTEMAC	Libro	
Muros de contención y muros de sótano. Prof. J. Calavera Ruiz. Ediciones INTEMAC	Libro	
Cálculo de estructuras de cimentación Prof. J. Calavera Ruiz. Ediciones INTEMAC	Libro	
Manual de Hormigón Armado Prof. R. Ferreras Fernández. Colección SEINOR (CICCP)	Libro	
Hormigón Armado R. Ferreras Fernández y R. Ferreras Eleta.	Libro	
http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/	Recurso WEB	
http://moodle.upm.es/puntodeinicio/	Recurso WEB	
http://www.upm.es/puestaapunto	Recurso web	
Aulas para impartir las clases, preparadas con cañón de	Equipamiento	