



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



Guía docente de la asignatura: Análisis Avanzado de Estructuras



Titulación: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

CSV:	ZrVqzTyv23N9u9ObD3lI9Fyrb	Fecha:	29/01/2019 23:08:00	
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/ZrVqzTyv23N9u9ObD3lI9Fyrb	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Análisis Avanzado de Estructuras (Advanced Structural Analysis)				
Materia*	Ingeniería estructural, de la construcción y del terreno				
Módulo*	Módulo II: Tecnología específica				
Código	213101005				
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos				
Plan de estudios	2011				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y de Ingeniería de Minas				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1º	Curso	2º
Idioma	Castellano				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento 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	Gregorio Sánchez Olivares		
Departamento	Ingeniería Civil		
Área de conocimiento	Ingeniería de la Construcción		
Ubicación del despacho	Edf. de Caminos y Minas/Navales, 1ª planta, despacho A1.13		
Teléfono	968 32 5927	Fax	968 33 88 05
Correo electrónico	gregorio.sanchez@upct.es		
URL / WEB	www.upct.es/~ingcivil		
Horario de atención / Tutorías	Jueves de 8:00 a 14:00 h		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho.		

Titulación	Dr. Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1994
Nº de quinquenios (si procede)	4
Líneas de investigación (si procede)	Optimización estructural. Análisis avanzado de estructuras. Miembro del Grupo de Investigación <i>Structural Engineering and Technology</i> (STRENGTH) de la UPCT.
Nº de sexenios (si procede)	1
Experiencia profesional (si procede)	Múltiples contratos con empresas para actividades de asesoramiento y asistencia técnica en ingeniería estructural.
Otros temas de interés	Innovación docente.

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La finalidad de esta asignatura es presentar los métodos y técnicas existentes en la actualidad para la determinación de la respuesta estructural en problemas no lineales, dinámicos, de estabilidad y de integridad estructural.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Para el proyecto de estructuras singulares en las que la geometría, los materiales y las acciones introducen efectos complejos, es necesario conocer los métodos y técnicas que permiten determinar la respuesta del sistema estructural en estas circunstancias.

La formación recibida en el curso permite completar la formación básica, ya adquirida por el alumno, relativa a conocimientos básicos de elasticidad y resistencia de materiales y de análisis lineal de estructuras. Esta formación complementaria incluye técnicas instrumentales de uso común en otras materias cursadas, o por cursar, en la titulación.

La asignatura aporta, por tanto, parte de la formación necesaria para que el futuro titulado pueda desarrollar, completa y adecuadamente, las atribuciones profesionales relacionadas con el comportamiento de las estructuras y con su capacidad para concebir, proyectar, construir y mantener este tipo de estructuras.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

De 1^{er} curso: *Teoría de estructuras; Construcción en hormigón; Geotecnia y cimientos.*

De 2^o curso: *Construcción metálica; Aplicaciones del método de los elementos finitos en ingeniería estructural* (asignatura de bloque optativo); *Puentes* (asignatura de bloque optativo); *Tipología estructural y constructiva* (asignatura de bloque optativo).

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

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Es recomendable disponer de conocimientos básicos de resistencia de materiales y de cálculo lineal de estructuras.

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 cuatrimestre.

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 y resultados del aprendizaje

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

Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación (CB06).

Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio (CB07).

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

Capacitación científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil (CG01).

Conocimiento para aplicar las capacidades técnicas y gestoras en actividades de I+D+i dentro del ámbito de la ingeniería civil (CG06).

Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales (CG18).

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

Conocimiento y capacidad para el análisis estructural mediante la aplicación de los métodos y programas de diseño y cálculo avanzado de estructuras, a partir del conocimiento y comprensión de las solicitaciones y su aplicación a las tipologías estructurales de la ingeniería civil. Capacidad para realizar evaluaciones de integridad estructural (TE02).

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

Trabajo en equipo (nivel 3).

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura


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

1. Formular y aplicar modelos matemáticos adecuados basados en la idealización y discretización de estructuras reales.
2. Conocer las diferencias entre el análisis lineal y el no lineal de estructuras.
3. Conocer las diferencias entre el análisis lineal y el no lineal de estabilidad de estructuras.
4. Conocer las diferencias entre el análisis estático y el dinámico de estructuras.
5. Aplicar las técnicas y métodos analíticos y numéricos adecuados en la resolución de problemas reales.
6. Saber realizar análisis de sensibilidad para mejorar y validar los resultados del cálculo.
7. Realizar evaluaciones de integridad estructural.
8. Diseñar e implementar software de análisis.
9. Formar equipos para resolver problemas del proyecto de una estructura metálica y valorar las aportaciones individuales y la efectividad del trabajo, coordinando la

presentación de resultados y creando un liderazgo colectivo.

**** 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

CSV:	ZrVqzTyv23N9u9ObD3II9Fyrb	Fecha:	29/01/2019 23:08:00	
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/ZrVqzTyv23N9u9ObD3II9Fyrb	Página:	6/15	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Estabilidad de estructuras. Análisis no lineal de estructuras. Análisis dinámico y sísmico de estructuras. Evaluación estructural.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UNIDAD DIDÁCTICA I. INTRODUCCIÓN.

- TEMA I.1. TIPOS DE PROBLEMAS.
- TEMA I.2. MÉTODOS DE RESOLUCIÓN.

UNIDAD DIDÁCTICA II. NO LINEALIDADES GEOMÉTRICAS.

- TEMA II.1. LA VIGA-COLUMNA.
- TEMA II.2. ANÁLISIS NO LINEAL CON GRANDES CARGAS AXIALES Y PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS. ESTABILIDAD LINEAL.
- TEMA II.3. ANÁLISIS NO LINEAL CON GRANDES CARGAS AXIALES Y GRANDES DESPLAZAMIENTOS. ESTABILIDAD NO LINEAL.
- TEMA II.4. ANÁLISIS NO LINEAL GEOMÉTRICO CON UNIONES SEMIRRÍGIDAS LINEALES.

UNIDAD DIDÁCTICA III. NO LINEALIDADES DEL MATERIAL.

- TEMA III.1. CONCEPTOS BÁSICOS.
- TEMA III.2. ANÁLISIS RÍGIDO-PLÁSTICO DE PRIMER ORDEN.
- TEMA III.3. ANÁLISIS ELASTO-PLÁSTICO DE PRIMER ORDEN.
- TEMA III.4. ANÁLISIS ELASTO-PLÁSTICO DE SEGUNDO ORDEN.
- TEMA III.5. ANÁLISIS ELASTO-PLÁSTICO CON UNIONES SEMIRRÍGIDAS.

UNIDAD DIDÁCTICA IV. ANÁLISIS DINÁMICO Y SÍSMICO.

- TEMA IV.1. CONCEPTOS BÁSICOS. CARGAS DINÁMICAS Y SÍSMICAS.
- TEMA IV.2. SISTEMAS CON UN GRADO DE LIBERTAD.
- TEMA IV.3. SISTEMAS CON VARIOS GRADOS DE LIBERTAD.
- TEMA IV.4. ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL.
- TEMA IV.5. ANÁLISIS "PUSH-OVER" Y ANÁLISIS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO.

UNIDAD DIDÁCTICA V. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.

- TEMA V.1. INTRODUCCIÓN A LA FATIGA.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

SESIONES PRÁCTICAS DE AULA INFORMÁTICA:

P1. SISTEMAS DISCRETOS: ANÁLISIS LINEAL DE UNA ESTRUCTURA PLANA USANDO TÉCNICAS MATRICIALES.

Descripción: utilizando el programa MATLAB se crea una aplicación informática para el análisis lineal de una estructura plana de nudos rígidos usando técnicas de análisis matricial. Se plantea como modificar la aplicación para tener en cuenta no linealidades geométricas.

P2. DETERMINACIÓN DE LA CARGA CRÍTICA DE PANDEO GLOBAL DE UNA ESTRUCTURA.

Descripción: utilizando el programa MATLAB se crea una aplicación informática para el análisis no lineal geométrico de pórticos con grandes cargas axiales y pequeños desplazamientos. Como caso particular se obtienen las cargas críticas de pandeo con varias hipótesis de carga y condiciones de apoyo.

P3. ANÁLISIS NO LINEAL DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA POR EL MÉTODO “PASO A PASO”.

Descripción: utilizando el programa MATLAB se crea una aplicación informática para obtener el mecanismo y la carga crítica de colapso de una estructura metálica con perfiles sección clase 1.

P4. ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL DE UNA ESTRUCTURA.

Descripción: utilizando el programa MATLAB se crea una aplicación para el análisis modal espectral de una estructura conforme a la normativa.

P5. ANÁLISIS DINÁMICO DE UNA ESTRUCTURA POR EL MÉTODO DE NEWMARK.

Descripción: utilizando el programa MATLAB se crea una aplicación para el análisis dinámico de una estructura usando el método numérico de Newmark.

EVALUACIÓN DE LAS SESIONES PRÁCTICAS DE LABORATORIO INFORMÁTICO:

Valoración de los ejercicios de aplicación a realizar en el aula informática durante cada práctica y de un trabajo no presencial sumativo de ampliación de los contenidos trabajados en cada práctica a realizar en grupos de dos alumnos.

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 (unidades didácticas y temas)

UNIT I. INTRODUCTION.

LESSON I.1. TYPES OF PROBLEMS.

LESSON I.2. RESOLUTION PROCEDURES.

CSV:	ZrVqzTyv23N9u9ObD3lI9Fyrb	Fecha:	29/01/2019 23:08:00
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/ZrVqzTyv23N9u9ObD3lI9Fyrb	Página:	8/15



UNIT II. GEOMETRIC NON-LINEARITIES.

- LESSON II.1. BEAM-COLUMNS.
- LESSON II.2. HIGH AXIAL LOADS ANALYSIS. LINEAR STABILITY.
- LESSON II.3. HIGH AXIAL LOADS AND LARGE DISPLACEMENTS ANALYSIS. NON-LINEAR STABILITY.
- LESSON II.4. LINEAR SEMI-RIGID CONNECTIONS ANALYSIS.

UNIT III. MATERIAL NON-LINEARITIES.

- LESSON III.1. FUNDAMENTALS.
- LESSON III.2. FIRST ORDER RIGID-PLASTIC ANALYSIS.
- LESSON III.3. FIRST ORDER ELASTO-PLASTIC ANALYSIS.
- LESSON III.4. SECOND ORDER ELASTO-PLASTIC ANALYSIS.
- LESSON III.5. NON-LINEAR SEMI-RIGID CONNECTIONS ANALYSIS.

UNIT IV. DYNAMIC AND EARTHQUAKE ANALYSIS.

- LESSON IV.1. FUNDAMENTALS. DYNAMICS AND EARTHQUAKE LOADS.
- LESSON IV.2. SINGLE-DEGREE-OF-FREEDOM SYSTEMS.
- LESSON IV.3. MULTI-DEGREE-OF-FREEDOM SYSTEMS.
- LESSON IV.4. MODAL ANALYSIS.
- LESSON IV.5. PUSH-OVER ANALYSIS AND TIME-HISTORY ANALYSIS.

UNIT V. STRUCTURAL INTEGRITY AND FAILURE.

- LESSON V.1. INTRODUCTION TO FATIGUE.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en cinco unidades didácticas:

UNIDAD DIDÁCTICA I. INTRODUCCIÓN.

Esta unidad didáctica es de carácter introductorio a los restantes contenidos de la asignatura y orienta a los estudiantes a situar estos contenidos dentro de los procedimientos fundamentales de proyecto de estructuras.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer los diferentes problemas que aparecen cuando se proyecta una estructura.
- Distinguir las herramientas y métodos existentes de análisis a usar en el proyecto de estructuras.

UNIDAD DIDÁCTICA II. NO LINEALIDADES GEOMÉTRICAS.

Esta unidad didáctica trata de los métodos de análisis que plantean el equilibrio de fuerzas en secciones y/o nudos en la configuración geométrica final de la estructura. Se intenta diferenciar los diferentes casos con el fin de dar claridad a los diferentes efectos que aparecen en piezas aisladas y en la estructura en su conjunto.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Comprender el efecto $P-\delta$ (grandes cargas axiales) en piezas de hormigón estructural, en piezas de acero y en estructuras intraslacionales.
- Comprender el efecto $P-\Delta$ (grandes desplazamientos) en estructuras traslacionales.
- Conocer y adquirir destrezas en el uso de métodos de análisis matricial donde

estos efectos sean contemplados.

- Comprender el concepto de inestabilidad estructural, y su relación con el de rigidez y el de resistencia de una estructura, y conocer los métodos de detección de las cargas críticas (y modos de pandeo) de una estructura en régimen lineal y no lineal.
- Aprender a integrar las uniones semirrígidas en los métodos de análisis expuestos.

UNIDAD DIDÁCTICA III. NO LINEALIDADES DEL MATERIAL.

Esta unidad didáctica trata de los métodos de análisis que tienen en cuenta la no linealidad del material en estructuras de acero con secciones plásticas. Se intenta conocer y diferenciar los diferentes métodos de análisis contemplados en los códigos de diseño.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Comprender el concepto de agotamiento y capacidad de rotación de la sección y el de agotamiento de la estructura.
- Conocer, y saber aplicar adecuadamente, los diferentes métodos que incluyen progresivamente más efectos, incluso los de no linealidad geométrica y uniones semirrígidas, con el fin de obtener la precisión requerida en los cálculos.
- Analizar la estructura para obtener la carga crítica y el mecanismo de colapso.

UNIDAD DIDÁCTICA IV. ANÁLISIS DINÁMICO Y SÍSMICO.

Esta unidad didáctica trata de los métodos de análisis que tienen en cuenta acciones dinámicas en general y sísmicas en particular. Se intenta conocer y diferenciar los diferentes métodos de análisis contemplados en los códigos de diseño.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Comprender el comportamiento dinámico de sistemas estructurales con un grado de libertad.
- Entender el concepto de espectro de respuesta sísmica y su obtención.
- Comprender la formulación para sistemas más complejos de varios grados de libertad.
- Comprender los métodos de cálculo dinámico más habituales en ingeniería estructural.

UNIDAD DIDÁCTICA V. INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.

Esta unidad didáctica trata de exponer las técnicas fundamentales para evaluar la capacidad resistente de una estructura durante su tiempo estimado de servicio y los efectos principales que pueden condicionarla.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Comprender la estructura como un sistema que evoluciona en el tiempo en función de las acciones presentes.
- Aprender y saber aplicar técnicas para la estimación de la capacidad resistente de la estructura a lo largo del tiempo.
- Conocer las técnicas de inspección, evaluación y valoración de la integridad estructural.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Exposición del profesor, con la ayuda de dispositivos electrónicos, pizarra y recursos de Internet, de los contenidos de mayor importancia, y complejidad, y de los aspectos más relevantes. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas individuales o por parejas	30
		<u>No presencial</u> : estudio de la materia	60
Clases de problemas	Se plantearán problemas definidos para aclarar y afianzar los contenidos teóricos expuestos. Se resolverán con la guía del profesor.	<u>Presencial</u> : participación activa con resolución de ejercicios y planteamiento de dudas.	20
		<u>No presencial</u> : resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	25
Prácticas de laboratorio	En el aula informática de desarrollará y utilizará software de aplicación de los conocimientos trabajados para la resolución de casos prácticos reales.	<u>Presencial</u> : manejo de aplicaciones informáticas para la resolución de ejercicios concretos con la ayuda del profesor en grupos de dos alumnos.	10
		<u>No presencial</u> : ampliación del trabajo realizado en el aula informática por los grupos de dos alumnos, elaboración de memorias siguiendo criterios de calidad establecidos.	10
Seminarios y actividades de aprendizaje cooperativo	Se realizarán varios seminarios de resolución de problemas prácticos reales para relacionar la materia con la actividad del profesional. Se realizarán en grupo y con la supervisión del profesor.	<u>Presencial</u> : búsqueda de información, selección de herramientas de resolución y análisis/síntesis del problema. Determinación de la solución con discusión y justificación en grupo. Puesta en común por grupos.	10
Tutorías	Seguimiento individualizado o grupal del aprendizaje. Revisión de casos planteados en clase y de exámenes anteriores.	<u>Presencial</u> : planteamiento de dudas.	3
		<u>No presencial</u> : planteamiento de dudas por chat o correo electrónico.	1
Pruebas parciales	Se realizarán tres pruebas escritas de tipo individual para evaluación continua de objetivos y resultados esperados del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : examen escrito de teoría tipo test y 1 problema corto de aplicación.	6
Prueba oficial	Se realizará una prueba escrita de tipo individual para evaluar los objetivos y los resultados esperados del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : examen escrito de teoría tipo test y problemas cortos de aplicación.	5
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría		X	X	X	X		X			
Clases de problemas	X				X		X			
Prácticas de laboratorio	X				X	X		X		
Seminarios y actividades de aprendizaje cooperativo	X				X	X	X		X	
Tutorías	X	X	X	X	X	X	X	X		
Pruebas parciales	X	X	X	X	X		X			

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Prueba escrita oficial	X		<p>Parte teórica: cuestiones cortas tipo test con cuatro respuestas posibles. Evalúan conocimientos teóricos. Tres respuestas erróneas restan, sin solución de continuidad, una respuesta bien contestada. Al menos se debe obtener, en esta parte, una calificación de 3 puntos sobre 10 para aprobar. Peso relativo de esta parte en la nota de la prueba escrita oficial: 50%.</p> <p>Parte práctica: dos o tres problemas similares a los realizados en clase. Evalúan habilidades. Al menos se debe obtener, en esta parte, una calificación de 3 puntos sobre 10 para aprobar. Peso relativo de esta parte en la nota de la prueba escrita oficial: 50%.</p> <p>REQUISITO PARA APROBAR: 5 PUNTOS SOBRE 10.</p>	60	1,2,3,4,5,7
Pruebas (3) parciales escritas	X	X	<p>Parte teórica: cuestiones cortas tipo test con cuatro respuestas posibles. Evalúan conocimientos teóricos. Tres respuestas erróneas restan, sin solución de continuidad, una respuesta bien contestada. Al menos se debe obtener, en esta parte, una calificación de 3 puntos sobre 10 para aprobar el parcial. Peso relativo de esta parte en la nota de la prueba escrita parcial: 50%.</p> <p>Parte práctica: un problema similar a los realizados en clase. Evalúa habilidades. Al menos se debe obtener, en esta parte, una calificación de 3 puntos sobre 10 para aprobar el parcial. Peso relativo de esta parte en la nota de la prueba escrita parcial: 50%.</p> <p>APROBAR UN PARCIAL EXIME DE REALIZAR LA PARTE CORRESPONDIENTE EN LA PRUEBA ESCRITA OFICIAL. NO OBSTANTE, HABIENDO APROBADO UN PARCIAL, EL ALUMNO QUE LO ESTIME CONVENIENTE PUEDE PRESENTARSE A LA PARTE CORRESPONDIENTE EN LA PRUEBA ESCRITA OFICIAL PARA SUBIR NOTA. LAS NOTAS OBTENIDAS EN LOS PARCIALES SE GUARDAN HASTA LA CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE.</p> <p>REQUISITO PARA APROBAR CADA PARCIAL: 5 PUNTOS SOBRE 10.</p>	20+ 20+ 20	1,2,3,4,5,7

Ejercicios de prácticas de laboratorio.		X	En las sesiones prácticas se entregará a los grupos de alumnos (2 alumnos por grupo) unas hojas con ejercicios propuestos a realizar durante la sesión. Al final de la sesión el profesor dará las soluciones para autoevaluación de los alumnos.		1,5,6,8
Memorias de prácticas de laboratorio.	X	X	Como extensión del trabajo realizado en cada práctica de laboratorio los grupos realizarán un ejercicio en horario libre. Cada grupo deberá entregar en un plazo de dos semanas una memoria que debe ajustarse a criterios de calidad evaluables conocidos por los alumnos previamente.	40	1,5,6,8
Memorias de problemas propuestos por el profesor		X	Cada alumno realizará varias memorias donde exponga, en cada una, la solución de un problema propuesto por el profesor en clase.		1,5,7
Seminarios y actividades de aprendizaje cooperativo		X	El profesor planteará un caso práctico y real a resolver en grupo. Los alumnos expondrán y defenderán su solución en grupo al resto de los grupos y se realizará, al final de la exposición, una evaluación común con criterios de calidad evaluables aportados por el profesor que supervisará la actividad en su conjunto. Empleo de una rúbrica en la que se incluya tanto la valoración del trabajo en grupo como la valoración del líder.		1,5,6,7,9

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 (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clase durante las sesiones de teoría o de problemas.
- Problemas propuestos en clase a realizar individualmente en horario libre.
- Cuestiones y ejercicios planteados en prácticas de laboratorio.
- Trabajos de ampliación propuestos en prácticas de laboratorio.
- Cuestiones planteadas durante los seminarios y actividades de aprendizaje cooperativo y evaluación final de los trabajos en grupo.
- Cuestiones planteadas en tutorías individuales o grupales.
- Exámenes parciales.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- ARENAS DE PABLO, J.J. *Cálculo de soportes de hormigón armado en teoría de segundo orden*. Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona, 1980.
- CHEN, W.F. and SOHAL, I. *Plastic Design and Second-Order Analysis of Steel Frames* Springer-Verlag, New-York, 1995.
- CHOPRA, A.K. *Dynamic of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering*. 3ª Ed., Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2007.
- ELICES, M. *Mecánica de la Fractura Aplicada a Sólidos Elásticos Bidimensionales* Publicaciones de la ETSIICP-UPM, Madrid, 2000.
- GHALI, A., NEVILLE, A.M. and BROWN, T.G. *Structural Analysis*. 5ª ed., E & FN Spon, London, 2003.
- HERNÁNDEZ MONTES, E. y GIL MARTÍN, L.M. *Hormigón armado y pretensado*. Grupo de Investigación TEP-190 Ingeniería e Infraestructuras (Universidad de Granada), Granada, 2007.

8.2. Bibliografía complementaria*

- ANDERSON, T.L. *Fracture Mechanics. Fundamentals and Applications*. 3rd ed., CRC Press, Boca Ratón, FL, 2004.
- FAELLA, C., PILUSO, V. and RIZZANO, G. *Structural Steel Semirigid Connections. Theory, Design and Software*. CRC Press, Boca Ratón, FL, 2000.
- CHEN, W.F. and LUI, E.M. *Stability Design of Semi-Rigid Frames* Wiley-Interscience, New-York, 1995.
- CHEN, W.F. and TOMA, S. *Advanced Analysis of Steel Frames* CRC Press, Inc., Boca Ratón, FL, 1994.
- BROEK, D. *The Practical Use of Fracture Mechanics* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989.
- NCSE-02. *Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación*. Ministerio de Fomento: Madrid, BOE 11/10/2002.
- EC-2. Eurocódigo 2. Norma UNE-ENV 1992. *Proyecto de estructuras de hormigón. Partes 1-1 a 1-6, 2, 3 y 4*. AENOR, Madrid, 2010.
- EC-3. Eurocódigo 3. Norma UNE-ENV 1993. *Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1*. AENOR, Madrid, 1996.

8.3. Recursos en red y otros recursos

http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu	Eurocódigos
http://structurae.net	Base de datos de ingeniería estructural
www.structuralwiki.org	Portal de información general de ingeniería estructural
www.codigotecnico.org	Código Técnico de la Edificación
www.aenor.es	Asociación Española de Normalización y Certificación
www.upct.es/~ingcivil	Departamento de Ingeniería Civil – UPCT
https://aulavirtual.upct.es/	Aula virtual UPCT