

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1142 - Cálculo de Estructuras

Grado en Ingeniería Civil
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2021-2022

1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Grado en Ingeniería Civil		Tipología v Curso	Obligatoria. Curso 3
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos			
Módulo / materia	MATERIA CÁLCULO DE ESTRUCTURAS MÓDULO FORMACIÓN EN COMPLEMENTOS DE TECNOLOGÍA			
Código y denominación	G1142 - Cálculo de Estructuras			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIA ESTRUCTURAL Y MECANICA
Profesor responsable	JOSE RAMON GONZALEZ DE CANGAS
E-mail	ramon.gonzalez@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 2. DESPACHO (2040)
Otros profesores	RAFAEL DIEZ ALMAGRO

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conocimientos básicos de Matemáticas (Cálculo diferencial e integral y Álgebra matricial), y de Mecánica Clásica relativos a Cálculo vectorial, Geometría de masas y Estática, así como los conceptos fundamentales de Resistencia de Materiales.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
Respecto de la explotación de los conocimientos. El titulado en un Grado de Ingeniería habrá de aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y demostrar poseer las competencias asociadas a la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
Respecto de la capacidad de emitir juicios. El titulado en un Grado de Ingeniería habrá de demostrar la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
Respecto de habilidades de aprendizaje.
El titulado en un Grado de Ingeniería habrá de demostrar haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
Pensamiento Sintético.
Resolución de Problemas.
Uso de las TIC.
Comunicación Verbal.
Creatividad.
Liderazgo.
Competencias Específicas
Cálculo de elementos estructurales sujetos a restricciones diversas, en régimen de funcionamiento estructural diverso y eligiendo los métodos adecuados.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- 1. Comprensión de la realidad estructural y de los modelos y métodos de cálculo que la idealizan.
- 2. Comprensión de la realidad de las cargas que actúan sobre una estructura y su correcta consideración en los modelos y programas estructurales.
- 3. Comprensión de los métodos convencionales y matriciales de cálculo de estructuras y su adaptación a los programas comerciales de cálculo utilizados en la actualidad.
- 4. Comprensión del comportamiento resistente de los tipos estructurales más comunes y capacidad para su análisis.
- 5. Capacidad para el análisis crítico de los resultados de un cálculo y su utilización práctica en el dimensionamiento de estructuras reales.
- 6. Capacidad para la utilización de programas comerciales de cálculo de estructuras y conocimiento de la teoría que los fundamenta.

4. OBJETIVOS

- Adquirir el conocimiento de la realidad estructural y su idealización mediante los modelos estructurales adecuados.
- Entender la realidad de las acciones que soporta una estructura y su adecuada consideración en el modelo correspondiente.
- Aprender a calcular una estructura por el método convencional de flexibilidad y su aplicación práctica al estudio de las celosías de cualquier tipo.
- Entender el concepto de inestabilidad de los elementos bajo cargas de compresión y aplicarlo en el diseño de las celosías.
- Aprender a calcular una estructura por el método convencional de rigidez y su aplicación práctica en el cálculo de vigas continuas y entramados de cualquier tipo.
- Aprender el concepto de línea de influencia a fin de aplicarlo en el estudio de las estructuras bajo la acción de cargas móviles, en particular en el cálculo de los puentes.
- Aprender la técnica general de cálculo matricial de estructuras mediante el método de la matriz de rigidez y su aplicación práctica a los tipos estructurales más usuales: celosías, entramados y emparrillados.
- Conocer las características de los programas comerciales de cálculo de estructuras y su utilización práctica en el cálculo de algunos ejemplos sencillos.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	36
- Prácticas en Aula (PA)	18
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	6
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	4
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	12
Total actividades presenciales (A+B)	72
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	
Trabajo autónomo (TA)	78
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	78
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	<p>1. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS</p> <p>1.1. Conceptos de estructura y modelo estructural, y diferencias entre ambos. Tipos de elementos estructurales y su idealización para el cálculo. Modelos estructurales: estructuras compuestas por elementos 1-D, 2-D y 3-D. Características de las cargas y acciones reales, y su idealización. Tipos de solicitaciones. Relaciones utilizadas en el cálculo de estructuras: ecuaciones de equilibrio, compatibilidad y constitutivas. Métodos de análisis. Estructuras compuestas por elementos 1-D: hipótesis y simplificaciones.</p>	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
2	<p>2. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE EQUILIBRIO</p> <p>2.1. Estructuras compuestas por elementos 1-D. Conceptos de isostatismo e hiperestatismo. Incógnitas básicas del método. Concepto de matriz de equilibrio. Aplicación al cálculo de celosías planas isostáticas. Características de las celosías reales y su idealización. Cálculo de esfuerzos.</p> <p>2.2. Concepto de matriz cinemática: cálculo de movimientos.</p> <p>2.3. Método alternativo para el cálculo de movimientos: teorema de la fuerza unidad.</p> <p>2.4. Características de las acciones de tipo cinemático: acciones térmicas, asientos y defectos de montaje.</p> <p>2.5. Caso particular de celosías canónicas.</p>	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	0,00	8,00	0,00	0,00	2-3
3	<p>3. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE FLEXIBILIDAD</p> <p>3.1. Características e incógnitas básicas del método. Concepto de matriz de flexibilidad. Aplicación al cálculo de vigas continuas: teorema de los tres momentos.</p> <p>3.2. Aplicación al cálculo de celosías hiperestáticas. Determinación del grado de hiperestatismo. Cálculo de esfuerzos y movimientos.</p> <p>3.3. Acciones de tipo cinemático. Generalización del teorema de la fuerza unidad.</p>	4,00	2,00	0,00	1,00	0,00	0,50	1,00	0,00	10,00	0,00	0,00	4-5
4	<p>4. ESTRUCTURAS GEOMÉTRICAMENTE NO LINEALES</p> <p>4.1. Introducción al estudio del fenómeno de pandeo. Características de los elementos esbeltos sometidos a esfuerzos axiales de compresión. Elementos ideales: hipótesis y simplificaciones.</p> <p>4.2. Carga crítica de Euler: concepto y cálculo. Concepto de longitud equivalente de pandeo. Esbeltez mecánica e hipérbola de Euler.</p> <p>4.3. Características de los elementos reales y su diferencia con la teoría de Euler: carga de pandeo.</p> <p>4.4. Aplicación práctica: cálculo a pandeo de las barras de una celosía de cauerdo con el Eurocódigo.</p>	5,00	2,50	0,00	0,50	0,00	0,50	1,00	0,00	10,00	0,00	0,00	6-7

5	<p>5. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR EL MÉTODO DE RIGIDEZ</p> <p>5.1. Características e incógnitas básicas del método. Concepto de matriz de rigidez. Aplicación al análisis de entramados planos.</p> <p>5.2. Conceptos de intraslacionalidad y traslacionalidad. Cálculo directo de entramados intraslacionales mediante el método de la matriz de rigidez: obtención de movimientos y esfuerzos.</p> <p>5.3. Efecto de las acciones de tipo cinemático: asientos y acciones térmicas.</p> <p>5.4. Las vigas continuas como caso particular de los entramados intraslacionales.</p>	5,00	2,50	0,00	1,50	0,00	0,50	1,00	0,00	10,00	0,00	0,00	8-9
6	<p>6. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE RIGIDEZ AL ANÁLISIS DE ENTRAMADOS TRASLACIONALES</p> <p>6.1. Entramados traslacionales: concepto de grado de traslacionalidad y determinación práctica.</p> <p>6.2. Cálculo indirecto de entramados traslacionales: obtención de esfuerzos y movimientos.</p> <p>6.3. Acciones de tipo cinemático: acciones térmicas y asientos.</p> <p>6.4. Método matricial directo de la matriz de rigidez: técnica de los grados de libertad.</p>	5,00	2,50	0,00	0,50	0,00	0,50	1,00	0,00	10,00	0,00	0,00	10-11
7	<p>7. EFECTO DE LAS CARGAS MÓVILES EN EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS: LÍNEAS DE INFLUENCIA Y ENVOLVENTES.</p> <p>7.1. Conceptos de línea de influencia y envolvente.</p> <p>7.2. Teorema de Maxwell: aplicación al cálculo de líneas de influencia en estructuras isostáticas.</p> <p>7.3. Cálculo de líneas de influencia en estructuras hiperestáticas. Caso particular de vigas continuas.</p> <p>7.4. Envolventes de solicitaciones pésimas debidas a trenes de carga y sobrecargas.</p> <p>7.5. Aplicaciones prácticas en el dimensionamiento de estructuras: puentes, naves industriales, edificios, etc.</p>	5,00	2,50	0,00	1,50	0,00	0,50	1,00	0,00	15,00	0,00	0,00	12-13
8	<p>8. CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS: MÉTODO MATRICIAL DE RIGIDEZ</p> <p>8.1. Matrices de rigidez locales de elementos 1-D: celosías, entramados, emparrillados.</p> <p>8.2. Matrices de rigidez locales de elementos 2-D: introducción al método de los elementos finitos.</p> <p>8.3. Matrices de transformación y ensamblaje de la matriz de rigidez global de una estructura. Introducción de las condiciones de contorno. Apoyos concordantes y no concordantes.</p> <p>8.4. Cálculo de movimientos y esfuerzos.</p> <p>8.5. Características y utilización de los programas comerciales de computador basados en el método de la matriz de rigidez. Aplicaciones prácticas.</p>	5,00	2,00	0,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,00	15,00	0,00	0,00	14-15
TOTAL DE HORAS		36,00	18,00	0,00	6,00	0,00	4,00	8,00	0,00	78,00	0,00	0,00	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Evaluación 3	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	4,00			
Duración	3 horas			
Fecha realización	En la fecha correspondiente al examen final ordinario.			
Condiciones recuperación	En el examen extraordinario de septiembre, con condiciones de evaluación idénticas a las del examen ordinario.			
Observaciones	El examen constará de dos ejercicios prácticos o teórico-prácticos correspondientes a la parte restante del bloque 7 y el 8.			
Evaluación 2	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	4,00			
Duración	2 horas			
Fecha realización	El día programado para el examen final			
Condiciones recuperación	En el examen extraordinario de septiembre			
Observaciones	El examen constará de 1 ejercicio práctico o teórico-práctico correspondiente a los Bloques 5, 6 y parte del 7.			
Evaluación 1	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	4,00			
Duración	2.5 HORAS			
Fecha realización	Al concluir el bloque 4			
Condiciones recuperación	En el examen final ordinario			
Observaciones	El examen parcial constará de 2 ejercicios prácticos o teórico-prácticos			
Prácticas individuales	Trabajo	No	No	5,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	A lo largo del curso			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Prácticas de laboratorio	Evaluación en laboratorio	No	No	5,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	A lo largo del curso			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
TOTAL				100,00
Observaciones				

Para la presentación a cada uno de los exámenes es obligatoria la entrega por parte de los alumnos de las prácticas de ordenador y laboratorio que se establezcan al principio del curso.

En relación con los acuerdos adoptados en la sesión ordinaria de la Junta de Escuela celebrada el día 10 de Junio de 2010, se establece que, con respecto a las actividades de evaluación que tengan el carácter de recuperables,

- Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, un alumno sólo podrá presentarse a la recuperación de aquellas actividades que no hay superado, es decir, en las que no haya obtenido una calificación mínima de cinco sobre diez.

- Como criterio general y salvo que en esta guía se especifique una cosa diferente, en el período de recuperación el procedimiento de evaluación de una actividad será el mismo que el de la actividad que la origina.

Nota: Según el real decreto RD 1125/2003 sobre el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0,0-4,9: Suspenso (SS).

5,0-6,9:

Aprobado (AP).

7,0-8,9: Notable (NT).

9,0-10:

Sobresaliente (SB).

Únicamente por causas debidamente justificadas (ej. restricciones sanitarias) las pruebas de evaluación podrán organizarse a distancia, previa autorización de la Dirección del Centro.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Los estudiantes matriculados a tiempo parcial podrán examinarse de toda la asignatura en el examen final, con los mismos requisitos exigidos al resto de los estudiantes en dicho examen.

8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS. José Ramón González de Cangas y Avelino Samartín Quiroga. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1999). ISBN-84-380-0155-6

CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS. Avelino Samartín Quiroga y José Ramón González de Cangas. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2001). ISBN-84-380-0179-3

Complementaria

MATRIX METHODS OF STRUCTURAL ANALYSIS. R. K. Livesley. Ed Pergamon Press (1975). ISBN-0-08-018888-5

9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
ROBOT	CAMINOS		B1	

10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita
- Expresión escrita
- Asignatura íntegramente desarrollada en inglés
- Comprensión oral
- Expresión oral

Observaciones