

Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

1129 - Mecánica de los Medios Continuos y Cálculo de Estructuras

Máster Universitario en Ingeniería de Minas  
Obligatoria. Curso 1

Curso Académico 2023-2024

**1. DATOS IDENTIFICATIVOS**

|                          |  |                      |                      |
|--------------------------|--|----------------------|----------------------|
| Título/s                 | Máster Universitario en Ingeniería de Minas                              | Tipología<br>v Curso | Obligatoria. Curso 1 |
| Centro                   | Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía                     |                      |                      |
| Módulo / materia         | AMPLIACIÓN CIENTÍFICA<br>AMPLIACIÓN DE FORMACIÓN CIENTÍFICA Y DE GESTIÓN |                      |                      |
| Código<br>y denominación | 1129 - Mecánica de los Medios Continuos y Cálculo de Estructuras         |                      |                      |
| Créditos ECTS            | 7,5  | Cuatrimestre         | Cuatrimestral (1)    |
| Web                      |  |                      |                      |
| Idioma<br>de impartición | Español  | English friendly     | No                   |
|                          |  | Forma de impartición | Presencial           |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Departamento         | DPTO. INGENIERIA ESTRUCTURAL Y MECANICA  |
| Profesor responsable | JOSE RAMON IBAÑEZ DEL RIO  |
| E-mail               | jose.ibanez@unican.es  |
| Número despacho      | E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 2. DESPACHO (2063) |
| Otros profesores     | HAYDEE BLANCO WONG   |

**2. CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Conocimientos básicos' de Matemáticas, Física, Mecánica y Resistencia de Materiales.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

|  |
|--|
| <b>Competencias Genéricas</b>  |
| 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 sus campos de actividad   |
| Comprensión de los múltiples conocimientos de carácter técnico, legal y de la propiedad que se plantean en el proyecto de una planta o instalación, y capacidad para establecer diferentes alternativas válidas, elegir la óptima y plasmarla adecuadamente, previniendo los problemas de su desarrollo, y empleando los métodos y tecnologías más adecuadas, tanto tradicionales como innovadores, con la finalidad de conseguir la mayor eficacia y favorecer el progreso y un desarrollo de la sociedad sostenible y respetuoso con el medio ambiente |
| 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, carboquímica, petroquímica y geotecnia  |
| <b>Competencias Específicas</b>  |
| Conocimiento adecuado de aspectos científicos y tecnológicos de mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, geotecnia, carboquímica y petroquímica  |
| <b>Competencias Transversales</b>  |
| Capacidad de análisis y síntesis   |
| Capacidad de organización y planificación  |
| Comunicación oral y escrita en la lengua nativa  |
| Conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio  |
| Capacidad de gestión de la información   |
| Resolución de problemas  |
| Toma de decisiones   |
| Trabajo en un equipo de carácter multidisciplinar  |
| Trabajo en un contexto internacional   |
| Habilidades en las relaciones interpersonales  |
| Reconocimiento a la diversidad y la multiculturalidad  |
| Razonamiento crítico   |
| Aprendizaje autónomo   |
| Adaptación a nuevas situaciones  |
| Conocimiento de otras culturas y costumbres  |
| Iniciativa y espíritu emprendedor  |
| Motivación por la calidad  |
| Sensibilidad hacia temas ambientales   |
| Conocimientos básicos y fundamentales del ámbito de formación  |
| Capacidad para dirigir equipos y organizaciones  |
| Conocimientos en alguna especialidad del ámbito de formación   |

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Adquirir el conocimiento del comportamiento estructural, a través de la forma y los materiales de las estructuras.  
Ser capaz de comprender y resolver cualquier estructura.
- Dominar las ecuaciones constitutivas que rigen el comportamiento de los sólidos y los líquidos
- Conocer los métodos de cálculo de estructuras más utilizados y dominar el software específico a tales efectos

#### 4. OBJETIVOS

- Introducción a la mecánica de medios continuos general: Análisis de tensiones y de deformaciones.
- Cálculo elástico de estructuras articuladas y reticuladas, tanto isostáticas como hiperestáticas.
- Cálculo de líneas de influencia
- Análisis plástico de estructuras
- Introducción a la mecánica de los medios continuos en medios fluidos

#### 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

| ACTIVIDADES                                   | HORAS DE LA ASIGNATURA |
|---|------------------------|
| <b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>               |                        |
| HORAS DE CLASE (A)                            |                        |
| - Teoría (TE)                                 | 50                     |
| - Prácticas en Aula (PA)                      | 20                     |
| - Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)  |                        |
| - Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO) | 5                      |
| - Prácticas Clínicas (CL)                     |                        |
| Subtotal horas de clase                       | 75                     |
| <b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>         |                        |
| - Tutorías (TU)                               | 10                     |
| - Evaluación (EV)                             | 8                      |
| Subtotal actividades de seguimiento           | 18                     |
| <b>Total actividades presenciales (A+B)</b>   | <b>93</b>              |
| <b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>            |                        |
| Trabajo en grupo (TG)                         |                        |
| Trabajo autónomo (TA)                         | 94,5                   |
| Tutorías No Presenciales (TU-NP)              |                        |
| Evaluación No Presencial (EV-NP)              |                        |
| <b>Total actividades no presenciales</b>      | <b>94,5</b>            |
| <b>HORAS TOTALES</b>                          | <b>187,5</b>           |

| 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE |   |      |      |      |      |      |      |      |      |       |           |           |        |
|-------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----------|-----------|--------|
| CONTENIDOS              |   | TE   | PA   | PLE  | PLO  | CL   | TU   | EV   | TG   | TA    | TU-<br>NP | EV-<br>NP | Semana |
| 1                       | TEMA 1<br>Repaso de conocimientos previos: Leyes de esfuerzos, estructuras que trabajan a axil, movimientos en vigas y vigas hiperestáticas   | 4,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 5,50  | 0,00      | 0,00      | 1      |
| 2                       | TEMA 2<br>Mecánica del medio continuo: Análisis de tensiones, deformaciones<br>2.1 Fuerzas másicas y de volumen<br>2.2 Concepto de tensión<br>2.3 Componentes intrínsecas del vector tensión<br>2.4 Tensor de tensiones<br>2.5 Estado tensional en un punto<br>2.6 Simetría del tensor de tensiones<br>2.7 Direcciones principales y tensiones principales<br>2.8 Invariantes de tensiones<br>2.9 Cambio de sistema de referencia<br>2.10 Elipsoide de Lamé<br>2.11 Círculos de Mohr de tensiones<br>2.12 Análisis de tensiones en dos dimensiones<br>2.13 Concepto de deformación y distorsión<br>2.14 Tensor de deformaciones<br>2.15 Paralelismo entre el estudio de tensiones y deformaciones | 8,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 10,00 | 0,00      | 0,00      | 2-3    |
| 3                       | TEMA 3<br>Introducción a la Elasticidad Lineal<br>3.1 Ecuaciones constitutivas<br>3.2 Deformaciones y tensiones de origen térmico<br>3.3 Resolución de problemas en elasticidad lineal bidimensional<br>3.4 Resolución de problemas de elasticidad lineal tridimensional  | 3,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 10,00 | 0,00      | 0,00      | 4      |
| 4                       | TEMA 4<br>Cálculo plástico.<br>4.1 Leyes tensión -deformación<br>4.2 Cálculo plástico de estructuras sencillas trabajando a axil<br>4.3 Comportamiento elasto-plástico de secciones a flexión<br>4.4 Factor de forma<br>4.5 Cálculo plástico de vigas hiperestáticas<br>4.6 Cálculo plástico de pórticos  | 4,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 10,00 | 0,00      | 0,00      | 5      |
| 5                       | TEMA 5<br>Estructuras articuladas:<br>5.1 Definiciones y tipos de estructuras articuladas<br>5.2 Estructuras articuladas isostáticas con cargas en los nudos (esfuerzos y movimientos)<br>5.3 Cálculo de axiles en barras a partir de leyes de flectores y cortantes<br>5.4 Energía interna de deformación en elementos que trabajan a axil<br>5.5 Teoremas de energía para la resolución de estructuras articuladas (mínima energía y Castigliano)<br>5.6 Teorema de la fuerza unidad  | 8,00 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 1,50 | 0,00 | 12,00 | 0,00      | 0,00      | 6-7-8  |

|   |  |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |         |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|---------|
| 6 | TEMA 6<br>Estructuras reticuladas<br>6.1 Clasificaciones de las estructuras reticuladas<br>6.2 Energía interna de deformación en vigas<br>6.3 Métodos de rigidez y de flexibilidad<br>6.4 Cálculo de esfuerzos en estructuras intraslacionales<br>6.5 Cálculo de esfuerzos y movimientos en estructuras traslacionales<br>6.6 Teoremas de energía para la resolución de estructuras reticuladas (mínima energía y Castigliano)   | 8,00 | 4,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 1,50 | 0,00 | 12,00 | 0,00 | 0,00 | 8-9-10  |
| 7 | TEMA 7<br>Teorema de Maxwell-Betti y su aplicación al cálculo de líneas de influencia<br>7.1 Teorema de Maxwell-Betti (reciprocidad)<br>7.2 Línea de influencia del axil en una barra de una estructura articulada<br>7.2 Línea de influencia de la reacción en un apoyo<br>7.3 Línea de influencia del momento en un empotramiento<br>7.4 Línea de influencia del cortante en un punto<br>7.5 Línea de influencia del flector en un punto<br>7.6 Resolución de problemas sobre líneas de influencia   | 3,50 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | 11      |
| 8 | TEMA 8<br>Introducción al cálculo matricial de estructuras<br>8.1 Conceptos de rigidez y flexibilidad<br>8.2 Ejes locales y ejes Globales<br>8.3 Matriz de rigidez de barra de celosía en ejes locales<br>8.4 Matriz de rigidez de barra de celosía en ejes globales<br>8.5 Matriz de rigidez de estructura formada por varias barras (ensamblaje)<br>8.6 Solución matricial a un problema de axil<br>8.7 Matriz de rigidez de viga en ejes locales<br>8.8 Matriz de rigidez de viga en ejes globales<br>8.9 Matriz de rigidez de estructura formada por varias vigas (ensamblaje)<br>8.10 Solución matricial a un problema de flexión | 6,50 | 3,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,50 | 0,00 | 12,00 | 0,00 | 0,00 | 12-13   |
| 9 | TEMA 9<br>Resolución de problemas de estructuras por computador (ROBOT)<br>9.1 Introducción al programa ROBOT<br>9.2 Resolución de problemas de estructuras sometidas a axil<br>9.3 Resolución de problemas de estructuras que trabajan a flexión<br>9.4 Resolución de problemas de estructuras en general<br>9.5 Práctica de curso a realizar por los alumnos de forma individual   | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 11,00 | 0,00 | 0,00 | 8,10,13 |

|   |   |              |              |             |             |             |              |             |             |              |             |             |    |
|---|---|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|----|
| 10  | TEMA 10<br>La mecánica del continuo aplicada a fluidos<br>10.1 Formulación Lagrangiana y Euleriana en el estudio de fluidos<br>10.2 Concepto de derivada material<br>10.3 Velocidad y aceleración en fluidos<br>10.4 Lugares geométricos del movimiento de la partícula: líneas de corriente y trayectorias<br>10.5 Tipos de flujo en el movimiento de fluidos (régimen laminar y turbulento)<br>10.6 Canales, tipología y curvas de remanso<br>10.7 Estructuras de control y aforo | 3,00         | 1,00         | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,00         | 0,00        | 0,00        | 2,00         | 0,00        | 0,00        | 14 |
| <b>TOTAL DE HORAS</b>                         |   | <b>50,00</b> | <b>20,00</b> | <b>0,00</b> | <b>5,00</b> | <b>0,00</b> | <b>10,00</b> | <b>8,00</b> | <b>0,00</b> | <b>94,50</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |    |
| Esta organización tiene carácter orientativo. |   |              |              |             |             |             |              |             |             |              |             |             |    |

|       |  |
|-------|--|
| 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. | %             |
| 1 Parcial                   | Examen escrito   | Sí          | Sí       | 35,00         |
| Calif. mínima               | 4,00   |             |          |               |
| Duración                    | 4  |             |          |               |
| Fecha realización           | Al finalizar el tema de estructuras articuladas  |             |          |               |
| Condiciones recuperación    |  |             |          |               |
| Observaciones               | Para poder optar al aprobado por curso es condición necesaria la presentación del trabajo de curso |             |          |               |
| 2 Parcial                   | Examen escrito   | Sí          | Sí       | 35,00         |
| Calif. mínima               | 4,00   |             |          |               |
| Duración                    | 4  |             |          |               |
| Fecha realización           | En los últimos días de curso lectivo   |             |          |               |
| Condiciones recuperación    |  |             |          |               |
| Observaciones               | Para optar al aprobado por parciales es condición necesaria la presentación del trabajo de curso   |             |          |               |
| Ejercicios de aula          | Otros  | No          | No       | 15,00         |
| Calif. mínima               | 0,00   |             |          |               |
| Duración                    |  |             |          |               |
| Fecha realización           | A lo largo del curso   |             |          |               |
| Condiciones recuperación    |  |             |          |               |
| Observaciones               | En el aula se propondrán ejercicios para su realización y se valorarán como evaluación continua    |             |          |               |
| Práctica de curso           | Trabajo  | No          | No       | 15,00         |
| Calif. mínima               | 0,00   |             |          |               |
| Duración                    |  |             |          |               |
| Fecha realización           | A lo largo del curso se propondrá el trabajo   |             |          |               |
| Condiciones recuperación    |  |             |          |               |
| Observaciones               | Deberá entregarse antes de final del periodo lectivo   |             |          |               |
| <b>TOTAL</b>                |  |             |          | <b>100,00</b> |
| Observaciones               |  |             |          |               |

Es obligatoria para la superación de la asignatura la presentación de la práctica de curso.

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 haya 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).

En caso de no superar la nota mínima, la calificación será la menor entre 4.9 y la nota media ponderada obtenida.

#### Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

A los alumnos a tiempo parcial, al no poder asegurar la asistencia regular a las clases, la nota correspondiente a los ejercicios de aula no se tendrá en cuenta, en este caso los parciales tendrán un peso del 40% cada uno y la nota de la práctica de curso será el 20% restante.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

1. Mecánica de los Medios Continuos I. Díaz del Valle, Julián. Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, C. y P. Santander. 1993.
- 2.- Mecánica de los Medios Continuos II: Elasticidad y Plasticidad. Problemas. Díaz del Valle, Julián. Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, C. y P. Santander. 1989.
3. Elasticidad. L. Ortiz berrocal. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid 1985.
4. Cálculo de estructuras. J.R. González de Cangas y A. Samartín Quiroga. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid 1999
5. Calculo matricial de estructuras. A. Samartin Quiroga y J.R. González de Cangas. Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos. Madrid 2001.

### Complementaria

1. Breviario de Elasticidad. Fernández Díaz-Munio, Rafael. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid 1996.
2. Resistencia de Materiales. James M. Gere. Thomson. Madrid 2002
3. Teoría de Elasticidad. S. Timoshenko y J.N. Goodier. Ediciones Urmo. Bilbao 1972
4. Curso de Elasticidad. Samartín Quiroga, Avelino. Librería Editorial Bellisco. Madrid 1990.
5. Arcos. J. Torres y otros. Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I.C.C.P. ISBN 84-86928-14-1

**9. SOFTWARE**

| PROGRAMA / APLICACIÓN | CENTRO | PLANTA | SALA | HORARIO |
|-----------------------|--------|--------|------|---------|
| ROBOT                 |        |        |      |         |

**10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS**

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

**Observaciones**