



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                           |           |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                              |                    | 2016/17                   |           |
| Asignatura (*)        | Estruturas 2                                                                                                                                                                                                                                 |                    | Código                    | 630G01023 |
| Titulación            | Grao en Arquitectura                                                                                                                                                                                                                         |                    |                           |           |
| Descriptor            |                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                           |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                      | Curso              | Tipo                      | Créditos  |
| Grao                  | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                              | Terceiro           | Obrigatoria               | 6         |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                           |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                           |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                           |           |
| Departamento          | Tecnoloxía da Construción                                                                                                                                                                                                                    |                    |                           |           |
| Coordinación          | Muñoz Vidal, Manuel                                                                                                                                                                                                                          | Correo electrónico | manuel.munoz@udc.es       |           |
| Profesorado           | Barreiro Roca, José Carlos                                                                                                                                                                                                                   | Correo electrónico | jose.barreiro@udc.es      |           |
|                       | Muñoz Vidal, Manuel                                                                                                                                                                                                                          |                    | manuel.munoz@udc.es       |           |
|                       | Suárez Riestra, Félix Leandro                                                                                                                                                                                                                |                    | felix.suarez@udc.es       |           |
|                       | Tabernero Duque, Fernando Maria                                                                                                                                                                                                              |                    | fernando.tabernero@udc.es |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                           |           |
| Descrición xeral      | Bases de cálculo.<br>Acciones en la edificación.<br>Métodos energéticos.<br>Análisis estructural mediante el método matricial.<br>Análisis estructural mediante el método de los elementos finitos.<br>Aplicaciones Informáticas de cálculo. |                    |                           |           |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                    |
| A2                     | PROXECTOS DE EXECUCIÓN: aptitude ou capacidade para elaborar proxectos integrais de execución de edificios e espazos urbanos en grao de definición suficiente para a súa completa posta en obra e equipamento de servizos e instalacións. |
| A6                     | PROXECTO DE ESTRUTURAS: aptitude ou capacidade para concibir, deseñar, calcular, integrar en edificios e conxuntos urbanos e executar as solucións estruturais, así como para asesorar tecnicamente sobre estes aspectos.                 |
| B1                     | Aprender a aprender.                                                                                                                                                                                                                      |
| B2                     | Resolver problemas de forma efectiva.                                                                                                                                                                                                     |
| B4                     | Traballar de forma autónoma con iniciativa.                                                                                                                                                                                               |
| B5                     | Traballar de forma colaborativa.                                                                                                                                                                                                          |
| B7                     | Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.                                                                                                                                                                                  |
| B11                    | Capacidade de análise e síntese.                                                                                                                                                                                                          |
| B15                    | Capacidade de organización e planificación.                                                                                                                                                                                               |
| B18                    | Razoamento crítico.                                                                                                                                                                                                                       |
| B21                    | Intuición mecánica.                                                                                                                                                                                                                       |
| B22                    | Traballo en colaboración con responsabilidades compartidas.                                                                                                                                                                               |
| B23                    | Capacidade de xestión da información.                                                                                                                                                                                                     |
| B24                    | Coñecementos de informática relativos ao ámbito de estudo.                                                                                                                                                                                |
| C3                     | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.                                                           |
| C7                     | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.                                                                                                                                                          |

| Resultados da aprendizaxe                          |                        |  |
|----------------------------------------------------|------------------------|--|
| Resultados de aprendizaxe                          | Competencias do título |  |
| Conocimientos de las bases de cálculo estructural. | B21                    |  |



|                                                                                                                                               |          |                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|----------|
| Evaluación de acciones en edificación.                                                                                                        |          | B21                                             | C7       |
| Métodos numéricos e informáticos de análisis estructural.                                                                                     | A6       | B11<br>B15<br>B21<br>B22<br>B23<br>B24          | C3       |
| El alumno adquirirá aptitudes para el predimensionamiento, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material | A2<br>A6 | B1<br>B2<br>B4<br>B5<br>B7<br>B11<br>B15<br>B18 | C3<br>C7 |

| Contidos                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                 | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 01 BASES DE CÁLCULO                   | 1 Estructura. Enfoque conceptual y normativo.<br>2 Análisis estructural. Estados límite.<br>3 El concepto de probabilismo.<br>4 Método de los Coeficientes Parciales.<br>5 Criterios de Resistencia.<br>6 Resistencia y material.                                                      |
| 02 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN         | 1 Acciones permanentes. CTE-DB SE-AE<br>2 Acciones permanentes: Acción del terreno. CTE-DB SE-C<br>3 Acciones variables uso y climáticas. CTE-DB SE-AE<br>4 Consideración de acciones en situación accidentales: CTE-DB SE y NCSE-02<br>5 Combinación de acciones                      |
| 03 MÉTODOS ENERGÉTICOS                | 1 Ley de Clapeyron.<br>2 Trabajo de deformación en axil, flexión y corte.<br>3 Teoremas de Castigliano.<br>4 Método de la carga unitaria de Mohr-Maxwell.<br>5 Teorema del trabajo mínimo de Menabrea.                                                                                 |
| 04 FUNDAMENTOS DEL MÉTODO MATRICIAL   | 1 Idealizaciones para el cálculo<br>2 Métodos de análisis matricial. Flexibilidad y Rigidez<br>3 El método de la Rigidez<br>4 Estructuras articuladas planas<br>5 Pórticos planos<br>6 Compatibilidad y equilibrio<br>7 Vínculos y Condiciones de contorno<br>8 Reacciones y esfuerzos |
| 05 EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS | 1 Principios generales.<br>2 Elasticidad unidimensional. Formulación isoparamétrica<br>3 Elasticidad bidimensional                                                                                                                                                                     |



|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS POR ORDENADOR | 1 Definición topológica de estructuras en software<br>2 Entrada de datos precisos: secuenciación<br>3 Cálculo con software general de cálculo numérico.<br>4 Software de cálculo matricial.<br>5 Modelado y cálculo con software específico MEF<br>6 Problemática y limitaciones del software. |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Planificación                                                                                                            |                                |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias                   | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral                                                                                                         | A2 A6 B2 B11 B21               | 14                | 14                                        | 28           |
| Solución de problemas                                                                                                    | B2 B11 B18 B21                 | 35                | 42                                        | 77           |
| Proba obxectiva                                                                                                          | B2 B11 B18 B21                 | 4                 | 16                                        | 20           |
| Traballos tutelados                                                                                                      | B1 B4 B5 B7 B15 B18<br>B22 B23 | 2                 | 14                                        | 16           |
| Seminario                                                                                                                | B24 C3                         | 2                 | 3                                         | 5            |
| Discusión dirixida                                                                                                       | B21 C7                         | 1                 | 1                                         | 2            |
| Atención personalizada                                                                                                   |                                | 2                 | 0                                         | 2            |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                                |                   |                                           |              |

| Metodoloxías          |                                                                                                                                                        |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías          | Descrición                                                                                                                                             |
| Sesión maxistral      | Se imparten para la totalidad del grupo. En ellas se desarrollan los aspectos que se consideran necesarios para el desarrollo de la materia.           |
| Solución de problemas | Resolución práctica de problemas relacionados con la asignatura. Esta resolución puede ser efectuada por el profesor, por los alumnos o de forma mixta |
| Proba obxectiva       | Prácticas individuais a lo largo del curso                                                                                                             |
| Traballos tutelados   | Desarrollo de trabajos a lo largo del curso con asistencia del profesor                                                                                |
| Seminario             | Clase especial desarrollo para enfocar alguna de las prácticas propuestas                                                                              |
| Discusión dirixida    | Discusión cuestiones teóricas                                                                                                                          |

| Atención personalizada |                                                                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías           | Descrición                                                                                                                              |
| Traballos tutelados    | Atención directa ó alumno para o enfoque do traballo tutelado e para a discusión e solución de dudas teóricas e resolución de problemas |

| Avaliación          |                                |                                                                                                                                                     |               |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías        | Competencias                   | Descrición                                                                                                                                          | Cualificación |
| Traballos tutelados | B1 B4 B5 B7 B15 B18<br>B22 B23 | PRACTICA GLOBAL<br>- Participación e colaboración no grupo<br>- Achegas orixinais<br>- Estructuración e presentación<br>- Calidade da documentación | 10            |



|                       |                |                                                                                                                                                                                                  |    |
|-----------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Proba obxectiva       | B2 B11 B18 B21 | PROBAS PARCIAIS<br>- Resolución de problemas<br>- Dominio dos coñecementos teóricos<br>- Estructuración de contidos<br>- Formulación, claridade e precisión<br>- Dominio da operativa da materia | 80 |
| Solución de problemas | B2 B11 B18 B21 | PRACTICAS INTERATIVAS<br>- Asistencia e participación activa na clase<br>- Realización de prácticas<br>- Aplicación de coñecementos adquiridos                                                   | 10 |

## Observacións avaliación

Preténdese unha avaliación o máis continuada posible, polo que para superar o curso deberánse realizar e entregar unha serie de probas e traballos ao longo do mesmo.

Para o tratamento informático da materia, solicítase a entrega da ficha virtual ou electrónica do alumno conforme se detallará.

De face á nota por curso, valoraranse os seguintes aspectos, que terá un peso distinto na nota final do curso, segundo se desglosa na táboa que figura máis adiante:

\* A asistencia a clase enténdese obligatoria, verificándose mediante unhas prácticas interactivas, coa posibilidade de usar apúntelos e o material que o profesor considere oportuno. Estas prácticas realizaranse sen aviso previo. Así mesmo valorarase neste apartado a participación activa do alumno nas clases suscitando dúbidas ou suxestións acordes ao tema da clase.

\* Ao longo do curso desenvolverase unha práctica global ou traballo dirixido polo profesor, da que se realizarán revisiones ou seguimentos puntuales, pero que o alumno desenvolverá pola súa conta. Prevese que este traballo sexa desenvolvido en grupo formado por 4 alumnos, para así fomentar a capacidade de organización e unha actitude de colaboración.

\* Ao longo do curso efectuaranse uns probas parciais, que consistirán en cuestións, de tipo problema, podendo conter tamén temas conceptuais. Serán individuais e non se poderá consultar bibliografía algunha. Durante o seu desenvolvemento só permítese a consulta dun formulario resumen. Se deberá obter unha puntuación mínima de 3 puntos en cada proba para poder optar o aprobado por curso.

Superando de modo satisfactorio os aspectos anteriores, o alumno poderá obter o aprobado do curso sen necesidade de acudir probar finais. Os alumnos de 2ª matrícula ou posterior, deberán seguir o curso nas mesmas condicións que os de primeira matrícula para poder optar ao aprobado por curso.

\* Si non se aproba por curso, na primeira oportunidade final de curso habrá unha proba escrita o examen. O resultado desta proba computarase como as probas parciais do curso. A asistencia e práctica global seguirán ponderándose como durante o curso.

\* Na segunda oportunidade final de curso haberá unha proba escrita ou exame, que conterá problemas e unha serie de cuestións curtas de tipo teórico. O alumno poderase presentar a esta proba final sen necesidade de cumprir ningún outro requisito mais que figurar nas actas da asignatura. Neste caso o peso total da nota será o desta proba.

Para a realización de prácticas e exame, os materiais permitidos serán unicamente:

- DNI ou outra identificación
- Material de escritura e debuxo
- Calculadora
- Unha folla resumen de fórmulas
- Prohíbense expresamente os teléfonos móbiles

A docencia a alumnos de programas de mobilidade adaptarase a condicións pedagógicas e de traballos tutelados especiais, así como as probas e exames de avaliación. Si as datas de mobilidade non permiten un seguimento razoable do curso, poderán optar en calquera caso aos exames de primeira e segunda oportunidade en igualdade de condicións que o resto de alumnos.

## Fontes de información

### Bibliografía básica



|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <p>1 RODRÍGUEZ MARTÍN, L. F. Curso de estructuras metálicas de acero laminado. Colegio Oficial de Arquitectos . Madrid, 1984. _____ 2 AGUIAR FALCONI, R. Análisis Matricial de Estructuras. CEINCI, 3ª edición. 2004.</p> <p>3 ALARCÓN ÁLVAREZ, E. - ÁLVAREZ CABAL, GÓMEZ LERA, Ma. S. Gómez Lera. Cálculo Matricial de Estructuras Ed. Reverté. 1990. 4 BRAY, K.H.M; CROXTON, P.C.L, MARTIN, L.H. Análisis Matricial de Estructuras. Paraninfo. 1978. _____ 5 BELTRÁN, FRANCISCO. Teoría General del Método de los Elementos Finitos. Notas de clase / Curso de Doctorado 1998-1999. Departamento de Mecánica Estructural y Construcciones Industriales. ETS Ingenieros industriales Madrid. 6 COOK, R. D. Finite Element Modeling for Stress Analysis. John Wiley &amp; Sons Inc. 1995. 7 DE LA ROSA OLIVER, EMILIO. Modelos diferenciales y numéricos en la Ingeniería. Métodos de Fourier; de diferencias y elementos finitos. Ed. Bellisco. Madrid 1999. 8 FORNONS GARCÍA, JOSÉ MARÍA. El Método de los Elementos Finitos en la ingeniería de estructuras. Ed. Marcombo - Universidad Politécnica Barcelona. 9 HSIEH, Y. Teoría Elemental de Estructuras. Prentice Hall. 1979. 10 MARTÍ MONTRULL, P. Análisis de Estructuras. Horacio Escarbajal. 2ª ed. 2007. 11 OÑATE, E. Cálculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos. CIMNE. Barcelona. 1995 12 PRZEMIENIECKI, J. S. Theory of Matrix Structural Analysis. Mc Graw Hill. 1968.</p> |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Recomendacións

### Materias que se recomienda ter cursado previamente

Matemáticas 1/630G01004

Física 2/630G01013

Estructuras 1/630G01019

### Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Construcción 3/630G01022

### Materias que continúan o temario

Estructuras 3/630G01028

## Observacións

Previamente recomendase un repaso da materia do curso anterior sobre a que se traballará reiteradamente, como é: - resolución de estruturas articuladas - diagramas de esforzos de vigas e pórticos - estado tensional do sólido - estado de deformacións - ley de Hooke xeralizada Polo tratamento continuado da materia recomendase un repaso cada día do tratado na clase, planteando as dúbidas que poidan surxir na próxima clase o nas horas de tutoría. Aparte do seguimento das clases, o alumno debe consultar a bibliografía e material recomendado para cada parte da materia.

(\*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente de acordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías